Ueber Düngung

mit

besonderer Rücksicht auf die Hülfsdüngungsmittel,

namentlich den

Peruanischen Guano,

nebst

einer Einleitung,

den Bau und die Ernährung der Pflanzen, so wie die Bodenkultur betreffend,

von

Dr. K. W. Förster.

Mainz,
Buchdruckerei von Carl Gellermann.
1855.

Ueber Düngung

mit

besonderer Rüksicht auf die Hülfsdüngungsmitlel,

namentlich

den peruanischen Guano,

nebst

einer Einleitung,

den Bau und die Ernährung der Pflanzen,

so wie die Bodencultur betreffend,

von

Dr. R. W. Förster.

Mainz.

Buchdruckerei von Carl Hellermann.

1855.

Vorrede.

In Folge vielfacher Aufforderung, meine Vorlesungen über Agriculturchemie, insbesondere über Düngung, welche ich hier vor einem kleineren Kreise hielt, im Interesse der Landwirthschaft einem größerem Publicum zugänglich zu machen, entschloß ich mich zur Herausgabe dieses Werkchens. Was nun den Inhalt desselben betrifft, so wird stets, nachdem in der Einleitung das Nöthige über den Bau und die Ernährung der Pflanzen und über Bodenkultur vorausgeschickt wurde, nur das aus dem Gebiete der Agrikulturchemie, besonders über Düngung und Hilfsdüngungsmittel hervorgehoben, was von praktischem Interesse, was von Bedeutung für den rationellen Oeconomen ist und schon mehrfache Anwendung gefunden hat, wogegen Alles in den Hintergrund tritt, was rein theoretischen Zwecken dient.

Wenn nun auch das Werkchen vieles bietet, was schon in größeren oder kleineren Werken über Agrikultur ꝛc. ꝛc. enthalten ist, so wird es doch nicht für überflüssig gehalten werden können, wenn man bedenkt, daß 1) derartige größere Werke von dem praktischen Land-

mann, selbst wenn er das Lesen und die Kosten des voluminösen Buches nicht scheuen sollte, ihres wissenschaftlichen Tones wegen nicht verstanden werden; daß dagegen 2) kleinere und billigere Schriften meistens so kurz und oberflächlich gehalten sind, daß der Leser entweder gar keinen oder nur sehr geringen Nutzen daraus ziehen kann. In wie weit es mir nun gelungen ist, die erwähnten Uebelstände der unpopulären Darstellung einerseits und der allzugroßen Oberflächlichkeit andernseits in meinem Werkchen zu vermeiden, mag der geneigte Leser selbst beurtheilen. Ich füge nur noch hinzu, daß die in demselben aufgeführten Tabellen die von Herrn Professor J. A. Stöckhardt aufgestellten sind, und daß ich überhaupt die Erfahrung dieses ausgezeichneten Ackerbauchemikers mehrfach benutzt habe

Oppenheim im Juni 1855

Der Verfasser.

Einleitung.

Der Einfluß, welchen die Naturwissenschaften auf alle Künste und Gewerbe, ja auf alle Verhältnisse des Lebens geäußert haben, kann nur von dem Unkundigsten geläugnet werden. All überall, wohin der Beobachter seinen Blick richtet, gewahrt er einen Um- und Aufschwung in dem Schaffen der Menschen, sieht er kaum Geahntes verwirklicht, Gewesenes zu einer Vollkommenheit gedeihen, die das kühnste Hoffen überflügelt und die phantastischsten Träume zur Wahrheit stempelt. Aber nimmer ruht der schaffende Geist, immer weiter treibt er auf der Bahn der Forschungen und, was er erforscht und gefunden, verbirgt er nicht mehr unter Hyroglyphen, er macht es nicht mehr zum Privilegium einer besonderen Kaste, nein, er giebt es zum Gemeingut der Menschheit, er giebt es dem practischen Leben zu Nutz und Frommen der jetzigen und künftigen Geschlechter, er will sich freuen an den Früchten, zu denen er den Saamen gestreut. So denken unsere heutigen Männer der Wissenschaft, und gewiß sie haben durch Denken und Thun Großes geschaffen, und gesegnet und segnend schreitet ihr Wirken fort.

Die Alten kannten 4 Elemente: Erde, Luft, Wasser und Feuer, die neuere Zeit stellte den Begriff eines Elementes fest. Die Wissenschaft gab diesen Namen den Körpern, welche sie nicht mehr in andere, von verschiedenen Eigenschaften zu zerlegen vermochte, und ihre Zahl wuchs so auf einige sechszig an. Alle Körper des Thier-, Pflanzen- und Mineralreichs bestehen aus Verbindungen dieser einfachen Körper unter sich in den mannichfaltigsten Verhältnissen oder sind diese einfachen Körper

selbst. Die meisten dieser Elemente oder Grundstoffe kommen in ihren Verbindungen im Mineralreiche vor und nur einige wenige bilden die Grundsäulen, aus welchen die Pflanzen oder vielmehr alle lebenden Geschöpfe bestehen. Man nennt aus diesem Grunde diese Elemente Organische Elemente, man nennt sie aber auch verbrennliche Grundstoffe, weil sie beim Erhitzen an der Luft vollständig verbrennen, d. h. sich in luftförmige Verbindungen verwandeln, man nennt sie aber auch drittens verwesliche Grundstoffe, weil sie in Verwesung, Fäulniß oder Vermodrung übergehen können, oder man nennt sie auch atmosphärische Grundstoffe, weil sie in der atmosphärischen Luft enthalten sind. Den meistens das Mineralreich bildenden Elementen gibt man aus den Gegensätzen des oben Angeführten auch die entgegengesetzten Namen. Diese unorganischen Körper spielen aber zum Theil doch beim Thier- und Pflanzenleben eine oft sehr bedeutende Rolle, ja einige davon sind sogar zu der Lebensfähigkeit unbedingt nöthig. Ganz unentbehrlich aber sind dieselben für alle Pflanzen, in so weit, als sie die Erde bilden, worauf und durch welche Thiere und Pflanzen leben. So viel ich es auch vermeiden will, chemische und physikalische Notizen hier zu verweben, so wird es doch unmöglich zu vermeiden sein, um wenn auch ein gedrängtes, doch ein zusammenhängendes Ganzes geben zu können, daß ich die wichtigsten dieser einfachen Körper kurz erwähne.

Wie die Alten 4 Elemente annehmen, so fügt es der Zufall, daß wir der organischen Elemente viere zählen. Es sind dies der Sauerstoff, der Wasserstoff, der Kohlenstoff und der Stickstoff.

a. **Der Sauerstoff** ist ein gasförmiger Körper und macht ein Fünftheil der atmosphärischen Luft aus; er erhielt seinen Namen von seiner Eigenschaft mit andern Elementen Säuren zu erzeugen. Mit andern Elementen verbunden findet sich der Sauerstoff von allen am häufigsten verbreitet; er ist ein Bestandtheil des Wassers und fast aller Erden und Gebirgsarten, welche

die Erdrinde bilden und kommt, mit wenigen Ausnahmen, in allen organischen Körpern vor. Seine Verbindungen mit andern Körpern, so weit sie nicht Säuren sind, nennen wir Oxyde und unterscheiden darunter nur Verbindungen verschiedener Verhältnisse, die dann durch besondere Namen bezeichnet werden. Für unsern Zweck genügt es, das Gesagte fest zu halten. Den Proceß der Verbindung selbst nennen wir Oxydation, und wenn sich dabei Licht und Wärme entwickeln, Verbrennung. Der Sauerstoff heißt auch Lebensluft, weil er zur Erhaltung des Lebens unumgänglich nothwendig ist und ohne ihn der Athmungsproceß aufhören würde, also der Tod erfolgen müßte.

b. **Der Wasserstoff** ist ebenfalls ein gasförmiger Körper, er findet sich in der Natur nicht frei; er bildet im verdichteten Zustande mit dem Sauerstoff das Wasser und ist ein Bestandtheil fast aller organischen Körper. Er ist brennbar, während der Sauerstoff nur das Brennen befördert.

c. **Der Kohlenstoff.** Er ist in seinem unreinen Zustande, künstlich wie natürlich gewonnen, hinreichend bekannt als verschiedene Arten von Kohlen; z. B. Steinkohle, Holzkohle, Braunkohle ꝛc. In reinem Zustande bildet er das Reißblei und im reinsten den Diamant. Für uns ist besonders seine Verbindung mit 2 Theilen Sauerstoff, welche Kohlensäure heißt und sich in großer Menge bei der Gährung entwickelt, wichtig. Das Schäumen des Biers, Champagners und andere derartigen Getränke rührt von der Kohlensäure her.

d. **Der Stickstoff** ist ebenfalls ein gasförmiger Körper, er bildet ⅘ der atmosphärischen Luft. Er ist nicht giftig, ist aber unfähig das Leben zu erhalten. Seine Verbindungen haben für uns das höchste Interesse; je nach der Menge seiner Anwesenheit schätzen wir hauptsächlich den Werth der Düngmittel, er ist es vorzugsweise, der dem Dünger die treibende Kraft giebt. Chemisch mit dem Sauerstoff verbunden, giebt er Salpetersäure, welche je nachdem sie wiederum mit Kali: Natron oder Kalk verbunden, die entsprechenden Salpeterarten bildet,

welche in der neueren Zeit so vielfache Anwendung als Düngmittel finden. In seiner Verbindung mit Wasserstoff stellt er das Ammoniak dar, als welches er das genießbarste Material der Pflanzennahrung abgiebt. Er bildet mit dem Kohlenstoff, dem Sauerstoff und Wasserstoff noch verschiedene Verbindungen, als den Blaustoff, die Blausäure, den Harnstoff, die Harnsäure u. s. w., welche als die Quelle von Ammoniak alle Aufmerksamkeit verdienen.

Der mineralischen Bestandtheile der Pflanzen werde ich späterhin bei Gelegenheit der Besprechung des Bodens und beim Dünger selbst Erwähnung thun.

Unter Düngung verstehen wir das Verfahren, den Pflanzen diejenige Nahrung zu reichen, welche sie zu ihrem Leben und üppigen Gedeihen bedürfen. Daß diese Nahrung bei den verschiedenen Pflanzen und Bodenarten eine verschiedene sein muß, versteht sich von selbst, wir müssen die Nahrungsmittel der Pflanzen kennen, die ihr Gedeihen befördern, wir müssen die Bestandtheile des Bodens kennen, um ihm das fehlende oder verbrauchte zu reichen oder zu ersetzen. Nur wenn wir dieß wissen und in Betracht ziehen, vermögen wir rationell zu düngen. Um dies nun zu vermögen, wollen wir zunächst einen Blick auf die Pflanzenwelt selbst werfen.

Wenn wir das Saamenkorn der Erde anvertrauen, durchläuft es allmählig eine Reihe von Verwandlungen, es beginnt zu keimen, der Keim wächst zur Pflanze aus, die Pflanze blüht, trägt Früchte und Saamen. Ist sie nun zur Erzeugung eines andern lebensfähigen Körpers vorgeschritten, so hat sie ihre Aufgabe erfüllt, ob sie nun wie bei den mehrjährigen Pflanzen das Blühen und Früchte tragen wiederholt, oder ob sie wie bei den einjährigen dies nur in der ersten Periode thut und dann stirbt, ist gleichgültig. Ein Jahr oder Jahrhunderte machen hier keinen Unterschied, sie verfallen alle dem Geschick der organischen Körper, der Verwesung! — Mit dieser Verwesung aber ist nichts beendet, nichts verloren, nein sie ist nur eine Periode im ewi-

gen Kreislauf des Lebens, die Stoffe die nach einander Gras, Klee oder Blumen waren, oder Thier oder Mensch, sie zerfallen wieder zu dem, was sie waren, zu Humussäure, Kohlensäure, Phosphorsäure, Kalk, Wasser und Ammoniak und beginnen von Neuem im ewigen Rade zu drehen, sie treiben von Neuem den Saamen zum Keimen, den Keim zur Pflanze und so fort.

Was bedingt das Keimen? Die ersten dieser Umwandlungen gehen unter unsern Augen vor, wir nehmen sie wahr, die andern müssen wir erforschen und sie sind erforscht! Wohl ist es ein Gotteshauch, der in geheimnißvoller Werkstätte der Natur wirkt, und von dem der unsterbliche Haller sagte: Es dringe dahin kein erschaffner Geist; damit wollte jener berühmte Gelehrte aber wohl nur sagen, daß es eine Grenze des menschlichen Forschens gebe, nicht daß man sich abschrecken lassen solle, soweit zu dringen, als menschliches Wissen und Forschen es vermöchte. Diese schaffende Kraft selbst, die wir nur in ihren Erscheinungen wahrnehmen, nennen wir Lebenskraft, sie in allen ihren Theilen zu ergründen, ist uns nicht gegeben.

In so weit es uns aber vergönnt ist, in die verhüllte Werkstätte des Pflanzenlebens einzudringen, benutzen wir dazu zwei Wege, der erste dieser Wege ist der der Beobachtung, der besonders mit Hülfe des Vergrößerungsglases zu einer sehr genauen Kenntniß des Baues der Pflanzen und zu den, während des Wachsthums stattfindenden Veränderungen in der Form der einzelnen Pflanzentheile, geführt hat. So wissen wir z. B., daß lösliches Eiweiß, oder Stoffe, die mit diesem die größte Uebereinstimmung haben, das Stärkemehl, der Saamen in den gelösten Zustand und somit in Bewegung versetzen und diese Bewegung bedingt das Keimen. Der zweite Weg ist der der chemischen Untersuchung, auf diesem Weg werden die Bestandtheile der Pflanzen, ihre Nahrungsmittel, die Art und Weise, zum Theil wenigstens, wie dieselben genossen und verarbeitet werden und die während des Wachsthums stattfindenden Stoffveränderungen ermittelt, d. h. der Stoff der den Pflanzen und

Thieren geboten wird, wird nicht verändert, verwandelt oder zerstört, sondern die verschiedenen Erscheinungen beruhen nur auf Verbindungen oder Zersetzungen des Stoffs, der von Außen geboten wird.

Man glaubt im gewöhnlichen Leben, daß die Pflanzenwurzeln die Flüssigkeiten, welche sie in der Erde vorfinden, schwammartig aufsaugen, dieser Glaube aber ist irrig, dieser Uebergang gelöster Stoffe erfolgt mittelst einer allgemeinen Eigenschaft der Häute von lebenden Wesen, die darin besteht, daß sie eine Wechselwirkung zwischen zwei Flüssigkeiten zulassen, auch wenn dieselben durch erstere getrennt sind. Es wirken hier die Verwandtschaft zwischen dem Saft der Wurzel und der Feuchtigkeit der Erde, vereint mit Verdunstung und Druck der Luft. Nicht blos an den Wurzelfasern und deren Spitzen erfolgt diese Aufnahme, nein, sie erfolgt an der ganzen Wurzel, denn die ganze Wurzel ist mit einer solchen Haut überzogen. Deshalb befördern auch Pflanzen die Verdunstung des Wassers bedeutend, und man könnte durch Wasserpflanzen eben so gut die Abkühlung der Zimmer erreichen, wie durch das Besprengen der Fußböden mit Wasser und wirklich machen die Bergneger Gnineus auch von diesem Mittel Gebrauch, wie dies Forster in seinen Schriften erwähnt, die dort dazu verwendete Pflanze heißt **Pistia Stratiotes** Linn.

Das Wachsen ist überhaupt durch den gegenseitigen Austausch von Flüssigkeiten, welche durch eine Pflanzen- oder Thierhaut getrennt sind, bedingt. Pflanzen und Thiere sind im ganzen Körper mit kleinen Bläschen oder Zellen, mit Röhren oder Gefäßen angefüllt. Die Lösung, welche eine an der Oberfläche gelegene Zelle der Pflanzenwurzel dem Acker entzogen, tritt sogleich in Wechselwirkung mit dem Inhalt eines weiter nach innen liegenden Bläschens. Das Letztere steht durch eine ununterbrochene Reihe von Zellen und Gefäßen mit den äußersten Blattspitzen und Blumenkronen in Verbindung. Je nach dem Stoff wechselt die Form der Zelle, deren Bau das Gewebe von

Bläschen, Röhren und Fasern beherrscht. Dieser Stoffwechsel ist die Quelle des Lebens der Geschöpfe und die Ursache des Wachsthums. Die Zellen sterben, wenn sie vom Boden getrennt werden, mit welchem ihr Saft in Wechselwirkung trat, sie sterben, weil sie als wirklich belebte Körper ihr Mischungsverhältniß ändern.

Für den Landwirth ist unter den Aufgaben, welche die Wissenschaft zu lösen hat, besonders die über die Ernährung der Pflanzen von hoher Bedeutung! Denn es liegt auf der Hand, daß der Landwirth, wenn er genau weiß, welches die besten Nahrungsmittel für seine Culturpflanzen sind, in welcher Form und in welcher Menge und zu welcher Zeit er diese den Pflanzen darreichen muß, um den größtmöglichsten Nutzen zu erhalten, und woher er dieselben am besten und billigsten beziehen kann, hiervon die mannichfachsten und umfänglichsten Nutzanwendungen machen kann. Wohl ist die Wissenschaft noch nicht so weit gediehen, daß sie über alle Punkte Auskunft geben könnte, sondern sie muß sich in vielen Fällen noch mit Vermuthungen begnügen. Doch auch diese können sich als nützlich bewähren, wenn sie den Landwirthen nur als solche und nicht als Thatsachen für den praktischen Gebrauch übergeben werden.

Daß die Pflanzen eben so wie die Thiere Nahrung erhalten müssen, um leben und wachsen zu können, wissen wir alle. Welcher Art aber diese Nahrung ist, das ist bei den Pflanzen ungleich schwerer zu ermitteln als bei den Thieren, da wir von dem, was die Pflanzen genießen, und wie sie es genießen durch unsre Sinne nichts wahrnehmen können, außer etwa das, daß sie Wasser einsaugen und wieder verdunsten. Wir wissen wohl im Allgemeinen, daß Feuchtigkeit, Luft, Licht und Wärme den Pflanzen zum Wachsen nöthig sind, dies Wissen wäre aber sehr wenig, wenn wir nicht andererseits wieder wüßten, welche Körper im Erdboden, im Wasser und der Luft ent-

halten sind, und welche von diesen zur Pflanzenbildung und Nahrung verwendet werden.

Bevor wir uns jedoch mit der Ernährung der Pflanzen beschäftigen, wollen wir zunächst noch einen Blick auf ihre Bestandtheile selbst werfen. Wie ich bereits erwähnte, sind es der organischen Elemente nur wenige, welche die Pflanzen bilden. Wir wollen nun zunächst betrachten, als welche Verbindungen diese Elemente in der Pflanze selbst erscheinen, und welche Eigenschaften diese Verbindungen haben. So finden wir im Saft der Pflanzen eine Substanz welche durch Kochen gerinnt wie das Eiweiß der Eier oder des Blutes, diese Substanz nennen wir Pflanzeneiweiß. In den Hülsenfrüchten und andern finden wir eine Substanz, welche die größte Aehnlichkeit mit dem Käsestoff der Milch hat, wir nennen sie Casein. In dem Saamen vieler Getreidearten finden wir eine Substanz, welche eben so zusammengesetzt ist wie das Fleisch der Thiere, wir nennen sie Kleber. Verbrennen wir endlich eine Pflanze, so werden diese Bestandtheile zerstört, es entweichen luftförmige Verbindungen, und zurück bleibt eine Asche, welche die mineralischen Bestandtheile der Pflanzen enthält.

Je nach den Elementen, aus welchen die Pflanzenstoffe bestehen, kann man diese näheren Bestandtheile in zwei große Abtheilungen bringen, nämlich in solche Pflanzenstoffe, welche nur aus drei Elementen, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, und in solche, welche aus 4 Elementen bestehen. Diese Eintheilung hat nicht nur ein theoretisches Interesse, sondern im hohen Grade auch praktisches, da sich sehr wichtige Folgerungen für den Futterwerth der Pflanzen wie für den Düngerwerth der daraus entstandenen Abfälle ableiten lassen. Wie man sieht, beruht dieser Unterschied nur auf dem Stickstoff, je nachdem dieser fehlt oder zugegen ist. Zu den stickstofffreien Pflanzenstoffen gehören von den bekannten näheren Pflanzenbestandtheilen, Pflanzenfaser, Stärke, Pflanzenschleim, Gummi, Zucker,

Fett, Oel, Harz, Pflanzensäuren u. m. a. Zu den stickstoffhaltigen Kleber, Blattgrün, Pflanzenbasen u. m. a.

Wie bereits erwähnt, kommen nun aber auch in allen Pflanzen unorganische, d. h. mineralische Bestandtheile vor, sie sind theils im Safte gelöst, theils in den Zellen abgelagert. Man hielt früher diese Bestandtheile für gleichgiltig für die Pflanzen und glaubte, daß diese nur zufällig in die Pflanze gelangten, je nach dem das Wasser solche im Erdboden vorfände, löste und in die Pflanze führte. Daß diese Annahme aber eine irrthümliche sei, überzeugte man sich bald, und jeder Landmann weiß ja, daß das Wachsthum der Pflanzen unter bestimmten Verhältnissen durch Ueberstreuen von Gyps, Kalk, Asche, Salz u. s. w. oft kräftig befördert und beschleunigt wird. Was aber das Wachsthum der Pflanzen befördert und in den ganzen Lebensprozeß eingeht, kann für diese gewiß nicht gleichgiltig sein. Später, als man sich wohl von der Nothwendigkeit dieser unorganischen Körper überzeugte, schrieb man sonderbarer Weise den Pflanzen die Kraft zu, den vorhandenen Körper in jenen zu verwandeln, welchen sie zu ihrer Existenz gebrauchten, z. B. die Talkerde in Kalkerde, das Natron in Kali u. s. w. Eine solche Kraft aber besitzen die Pflanzen nicht. Wollten wir z. B. den Weinstock und eine Pflanze, welche **Salsola Kali** heißt und welche beide sehr reich an Kali sind und solches unumgänglich für ihren Lebensproceß brauchen, in reine Dammerde pflanzen, so würden sie absterben. Dasselbe würde der Fall sein mit jeder andern Pflanze, wenn ihr der mineralische Stoff fehlte, welcher zu ihrer Existenz nothwendig ist. Die neueren Naturforscher haben deshalb auch mit Bestimmtheit den Satz aufgestellt: Es sind die unorganischen Bestandtheile der Pflanzen w e s e n t l i c h e und ihre Aufnahme geschieht nach bestimmten Gesetzen. Fragen wir, welches sind denn die unorganischen Bestandtheile der Pflanzen? so werden wir erfahren, daß es hauptsächlich, Kali, Natron, Kalk, Talkerde, Eisen, Kiesel, Phos-

phor, Schwefel und Chlor in ihren verschiedenen Verbindungen nebst noch einigen anderen seltener vorkommenden sind.

Nachdem wir nun in der Kürze und so weit es der mir vergönnte Raum gestattet die Bestandtheile der Pflanzen und ihre Ernährungswerkzeuge betrachtet, wollen wir die Art und Weise, wie die Pflanzen sich nähren und woher sie ihre Nährstoffe nehmen, uns ebenfalls zu verdeutlichen suchen. So viel wissen wir bereits, daß die Pflanzen ihre Nahrung vermittelst der feinen Häute und der in diesen noch feineren mit bloßem Auge nicht sichtbaren Poren aufnehmen und weiter befördern; es muß daher alles, was als Pflanzennahrung brauchbar sein soll, entweder flüssig oder luftförmig sein, da feste Körper nicht in die Pflanze einzudringen vermögen. Nachdem was man über die Art und Weise, wie und woher die Pflanzen ihre Nahrungsmittel beziehen, erforscht hat, wollen wir uns mit folgendem bekannt machen:

Den Sauerstoff und Wasserstoff erhalten die Pflanzen aus dem Wasser, ohne welches überhaupt ein Leben und Gedeihen derselben nicht möglich ist. Es ist aber das Wasser auch um deswillen unentbehrlich für das Leben der Pflanzen, weil es als Lösungsmittel für alle nicht flüssige oder luftförmige Nährstoffe derselben dient. Diese im gelösten Zustande, durch das Wasser dem Safte der Pflanzen zugeführten Körper bilden durch allmählige Niederschlagung die festen Pflanzensubstanzen.

Den Kohlenstoff saugen die Pflanzen als Kohlensäure ein. Die Kohlensäure macht einen steten Bestandtheil der Luft, des Quellwassers und des Bodens aus, welcher Humus enthält. Die Kohlensäure wird in der Natur in außerordentlicher Menge erzeugt, nämlich beim Athmen, beim Verbrennen, beim Verfaulen oder Verwesen. Sie strömt auch an verschiedenen Orten aus dem Innern der Erde in nicht unbeträchtlicher Menge. Alle Kohlensäure, welche nun auf verschiedene Art

entsteht, wird bei ihrem Entweichen von der Luft aufgenommen, bliebe sie nun in derselben, so würde sie die Luft allmählich verschlechtern und zum Athmen unbrauchbar machen, zumal ihr durch den letzten Proceß wie durch den Verbrennungsproceß fortwährend Sauerstoff entzogen wird. Daß dieses Unbrauchbarwerden der Luft aber nicht eintritt, dafür sorgt die Pflanzenwelt. Die Pflanzen saugen nämlich durch Wurzel und Blätter Kohlensäure als eines ihrer hauptsächlichsten Nahrungs- und Bildungsmittel fortwährend ein und hauchen dafür durch ihre grünen Theile während des Tagelichtes Sauerstoff aus, den Kohlenstoff dagegen halten sie zurück und verwenden ihn zum Bau ihrer Bestandtheile, mithin ihrer selbst. In dem Erdboden, wo er Pflanzen trägt, erzeugt sich überall Kohlensäure, die abfallenden Blätter, die in der Erde bleibenden Wurzeln und andere Pflanzentheile, selbst die von diesen lebenden Thiere, wie Würmer, Insekten ꝛc., sie alle verwesen nach ihrem Absterben und es verwandelt sich hierbei ihr Kohlenstoff in Kohlensäure. Solche in Verwesung begriffene oder verweste Körper nennen wir Humus, wenn sie, was bald geschieht, eine dunkle Farbe angenommen haben. Der Humus zersetzt sich, wenn Feuchtigkeit und Luft auf ihn wirken können ununterbrochen fort und bietet also den Pflanzenwurzeln ununterbrochen Kohlensäure als Nahrung dar, zugleich werden auch die darin enthaltenen unorganischen und stickstoffhaltigen Stoffe löslich und genießbar für die Pflanzen. Der Landmann hat daher sehr recht, wenn er darnach trachtet, seinen Boden humusreich zu machen, zumal er ihn dadurch zugleich lockerer, wärmer und geschickter für die Aufnahme und Vertheilung der Feuchtigkeit und reicher an Anziehungskraft für die in der Luft enthaltenen Nährstoffe macht. Er darf aber nicht glauben, daß diese Bereicherung des Bodens mit Humus dadurch zu erreichen sei, daß er solche Substanzen, welche viel Humus zu erzeugen vermögen, z. B. Strohdünger, direkt in großer Masse in den Boden bringt. Es würde diese Art der Humuserzeugung ein sehr kostspieliges Experiment sein. Er

kann dies indirect mit größerem Vortheil durch eine rationelle Fruchtfolge thun und namentlich dadurch, daß er durch kräftige Düngmittel den Ertrag seiner Felder steigert. Es liegt auf der Hand, daß bei einem üppigen Pflanzenwachsthum dem Boden auch mehr Pflanzentheile wieder anheim fallen, als es bei einem kümmerlichen Wachsthum der Fall sein würde. Jedenfalls wird er auf diese Weise dem Boden mehr Humus bildende Bestandtheile zu weisen, als er es durch eine nach einer Reihe von Jahren wiederkehrenden Strohmist-Düngung thun kann. Wenn ich oben sagte, daß die Pflanzen Kohlensäure aufnehmen und Sauerstoff dafür aushauchen, so ist dies nur im Allgemeinen zu verstehen, denn es nehmen die Pflanzen auch Sauerstoff auf und das grade zur Zeit des erhöhten Lebens, beim Keimen des Saamens und in der Blüthe, sie geben aber auch Kohlensäure und Stickstoff aus unter andern Verhältnissen. Dies hier zu erörtern, würde zu weit führen und mit dem Zweck dieses Buches nicht übereinstimmen. Wir haben jetzt gesehen, daß es das Pflanzenleben ist, welches Luft und Erde organisirt. Man sprach wohl die Besorgniß aus, als könnte nach Jahrtausenden eine Zeit hereinbrechen in welcher die Pflanzenwelt der Erhaltung des thierischen Lebens nicht mehr genügen werde, weil es nicht mehr Bäume genug geben sollte, deren Blätterkrone die Lüfte reinigt, die Menge des Sauerstoffs, welche die Pflanzen aus zersetzter Kohlensäure entwickeln, sollte zu klein sein, um das Athmungsbedürfniß des Menschen zu befriedigen. Wie ungegründet eine solche Besorgniß ist, wird wohl ohne weitere wissenschaftliche Erörterung Jeder selbst einsehen.

Den Stickstoff erhalten die Pflanzen hauptsächlich dadurch, daß bei der Fäulniß und Verwesung der Pflanzen und besonders der thierischen Stoffe sich Ammoniak erzeugt, welches wie ich schon erwähnt, eine Verbindung von Stickstoff mit Wasserstoff ist. Dieses sich bildende Ammoniak wird nun entweder von den Pflanzen gleich als Nahrung verbraucht oder es wird von den im Erdboden frei oder in andern Verbindungen vor-

kommenden Säuren gebunden und aus diesen Verbindungen nachher von den Pflanzen, so bald sie dessen bedürfen, aufgenommen. Eine wichtige Rolle bei diesem Binden des Ammoniaks spielt hier der Humus, der die Rolle einer Säure vertritt und so humussaures oder dammsaures, quellsatzsaures, quellsaures u. s. w. Ammoniak bildet. Wird das Ammoniak nicht auf die eine oder andere Art gebunden, so entweicht es. Wir erkennen dieses Entweichen an dem stechenden Geruch, welcher diese Verbindung charakterisirt. Diesen Geruch bemerken wir häufig an Abtritten und gährendem Dünger. Wie diesem Entweichen des wichtigsten Düngerbestandtheiles Einhalt geschehen kann, ist aus dem oben Gesagten zu entnehmen, nämlich daß man es an Säuren bindet; ich komme darauf bei der Besprechung des Stalldüngers zurück. Außer dem Geruch erkennt man die geringsten Mengen entweichenden Ammoniaks dadurch, daß man ein mit Salzsäure befeuchtetes Stäbchen über die Körper hält, von welchen man sich eben überzeugen will, daß sie Ammoniak verdunsten. Entweicht Ammoniak, so werden sich sogleich weiße Nebel bilden, dieselben entstehen dadurch, daß beide Dämpfe, die der Säure wie die des Ammoniaks, sich zu einem neuen Körper, Salmiak, verbinden. In den Verbindungen der Pflanzensäure mit Ammoniak sind alle organischen Elemente enthalten, welche die Pflanzen zu ihrer Nahrung und Bildung gebrauchen. Und diese Verbindungen gerade sind es, welchen die Pflanzen die Hauptmenge ihres Stickstoffs verdanken, wie die Hauptmenge ihres Kohlenstoffs der Kohlensäure. Außer dem Ammoniak, welches im Erdboden vorhanden ist, kommen auch wechselnde Mengen in der Luft vor, jedenfalls in Folge der Verdunstung bei der Fäulniß oder Verwesung. Dieses Ammoniak bleibt aber nicht lange darin, sondern wird vermöge seiner leicht Löslichkeit in Wasser mit jedem Regen der Erde wieder zugeführt. Daraus läßt sich nun wiederum erkennen, wie nützlich die Regen für das Pflanzenleben sind, denn abgesehen davon, daß sie Wasser liefern, ohne welches überhaupt keine

Pflanze leben kann und daß sie die in der Erde enthaltenen Stoffe lösen, führen sie zugleich auch den Pflanzen selbst ihr wichtigstes Nahrungsmittel zu. So finden sich andrerseits wieder bei dem ersten Gewitterregen Spuren von Salpetersäure, welche die chemische Verbindung eines Theils Stickstoff mit 5 Theilen Sauerstoff ist, jedenfalls entstanden durch elektrische Einwirkung. Diesem Gehalte, sowie dem an Ammoniak ist die ganz besondere Fruchtbarkeit der Gewitterregen zuzuschreiben. Wir haben weiter oben gesehen, daß die Atmosphäre ein Gemenge von Sauerstoff mit 4/5 Stickstoff ist. Es liegt auf der Hand, hier zu fragen: Warum nehmen denn die Pflanzen ihren Stickstoff nicht daher, wo er in so großer Menge vorhanden ist? Die Antwort würde sein: Der Stickstoff ist der indifferenteste Körper, d. h. er hat durchaus keine Neigung, mit andern Körpern Verbindungen einzugehen oder es sind wenigstens der natürlichen Bedingungen dazu nur wenige und als reiner Stickstoff kann er den Pflanzen kein Nahrungsmittel bilden. Wie schwer sich der Stickstoff mit andern Körpern verbindet, sehen wir ja, wie schon erwähnt, in der Atmosphäre, wo er neben dem Sauerstoff besteht, während er doch an fünf Verbindungen mit diesem eingehen kann und als solche die verschiedenen Stickstoffoxyde und die Salpetersäure bildet. Man hat früher den Einfluß des atmosphärischen Stickstoffs auf die Pflanzen ganz geleugnet, die neuere Zeit aber und namentlich der berühmte Chemiker Mulder haben uns eines anderen belehrt. Es verdichten nämlich alle lockeren pulverförmigen Körper Gase. Die Ackererde ist ein solcher Körper, die in derselben sich befindende Dammerde, welche fortwährend in Zersetzung begriffen ist, entwickelt also fortwährend Wasserstoff und dieser Wasserstoff verbindet sich im Augenblick seines Entstehens mit dem Stickstoff der in der Ackerkrume verdichteten Luft zu Ammoniak, welches wiederum von der Humussäure gebunden wird. Durch diesen Proceß gewinnt der Humusgehalt des Bodens an Bedeutung. Daß aber der Stickstoffgehalt der Luft bei Gegenwart starker Alkalien wie des

Kalkes, des Kalis und des Natrons gezwungen werden kann, mit andern Körpern Verbindungen einzugehen, beweisen uns die natürlichen großen Salpeterlager. Es wird zwar von den Meisten behauptet, daß der Stickstoff hiezu von früher verwesten organischen Körpern geliefert worden, daß aber dies nicht allein der Fall gewesen, beweisen uns die Fortbildung solcher Lager zu einer Zeit, wo solche organische Substanzen dort nicht mehr vorhanden sind. Es ist übrigens interessant zu wissen, daß bei der Fäulniß organischer Körper in Gegenwart genannter Alkalien sich statt Ammoniak, Salpetersäure bildet. Auf diesem Proceß beruht die Gewinnung des künstlichen Salpeters, wie theilweise die des natürlichen und die Erzeugung des salpetersauren Kalks in der Nähe von Abtritten, Düngergruben u. s. w. des sogenannten Mauerfraßes.

Die zum Pflanzenwachsthum nöthigen unorganischen Stoffe werden den Pflanzen durch den Erdboden und das Wasser zugeführt. Die Grundmasse unserer Erde besteht aus zerkrümeltem Gestein und es sind darin meistens, außer in dem trocknen Kieselsande und der reinen Moorerde, alle die mineralischen Stoffe enthalten, welche die Pflanzen zu ihrer Ernährung bedürfen, wenn auch manche derselben in sehr geringer Menge. In dem festen Gestein sind sie unlöslich in Wasser, die Natur aber sorgt dafür, daß immer davon zersetzt und aufgeschlossen wird. Dies Aufschließen geschieht durch Verwitterung, sie leistet hier dasselbe wie bei den unorganischen Körpern Fäulniß und Verwesung. Die chemischen Kräfte bewirken hier, unterstützt durch Luft und Wasser, Wärme und Kultur, Pflanzen und Thiere, daß aus festen Felsarten endlich pulvrige Erdarten und aus unlöslichen mineralischen Verbindungen, lösliche entstehen. Durch Wechsel von Wärme und Kälte berstet der Fels, es spaltet ihn aber auch die kalte Wucht der ewigen Schneedecke Der schiebende Gletscher, die reißenden Bäche und Wasserfälle sind gleichsam die Hammerwerke, die den Fels auseinander treiben. In der Natur ist nicht Rast noch Ruhe, das ewig

brausende und tosende Wasser, die krachenden Eisthürme, die donnernden Lawinen zertrümmern den Granit. Auch der Fels kann der Ewigkeit nicht trotzen! Ja die unscheinbarsten Pflanzen befördern die Verwitterung des Felsen. Unscheinbar, kaum bemerkt, setzt sich als leichter Schimmel eine Flechte auf den nackten Stein, die Flechte stirbt, Regen macht sie zur gallertartigen Lösung, Moose niederer Klasse finden darauf einen geeigneten Boden, die Moose sterben, Regen und Nebel lösen sie von Neuem, es folgen Moose höherer Gattung, Farrenkräuter, Sträucher und Bäume wuchern zuletzt auf dem gebildeten Humus und der Fels zerbröckelt, gedrängt von Feuchtigkeit, Wärme und Pflanzenwurzeln. — Die Verwitterung findet aber auch im Innern unserer Erde statt und zwar überall, wo Feuchtigkeit zu den Gesteinmassen dringt, die hierbei löslich gewordenen Stoffe werden dann vom Regenwasser aufgenommen und bilden die Salze oder sogenannten erdigen Bestandtheile unseres Quell- und Flußwassers. Es ist also klar, daß auch aus diesem die Pflanzen viele ihre mineralischen Bestandtheile aufnehmen können. Es befinden sich aber auch in der Luft immer unorganische Substanzen in höchst fein zertheilten Zustände, durch Verdunstung werden sie mit den Wasserdämpfen oder durch Stürme der Atmosphäre zugeführt und durch die letzteren in derselben und über die ganze Erde verbreitet. Diese Art der Verbreitung erklärt auch den Umstand, daß wir manchmal oder öfter unorganische Körper in den Pflanzen finden, von denen der Boden worauf sie wachsen nichts erhält.

Daß es den Pflanzen überhaupt an ihren allgemeinen Nahrungsmitteln nicht fehle, dafür sorgt die Natur auf mancherlei Art, durch Regen, Thau, Verwesung, Fäulniß, durch physikalische, chemische und vulkanische Kräfte. Es findet jedenfalls die Pflanze ihre Nahrung dort, wo sie wächst, und würde sie wirklich die Nahrungsquelle erschöpfen, so folgte ihr ein anderes Geschlecht, entstanden aus der Verwesung des Vorigen. Aber unerschöpflich ist der Boden vereint mit den Nahrungsstoffen der

Luft, wollen wir ihn nicht zwingen, gegen unsern Willen dienstbar zu sein. Wollen wir dies aber, so müssen wir auf seine Bestandtheile Rücksicht nehmen und darauf die Pflanzen bauen, für welche er die Nahrungsmittel enthält, oder wollen wir ihm andere Pflanzen aufdringen, so müssen wir ihm die Nahrungsmittel für diese reichen und je reichlicher, d. h. zugleich rationeller wir sie ihm bieten, desto höher wird die Vegetation sein, die wir erstreben, und desto größer der Ertrag dessen, was wir bezwecken. Dies Verfahren nennen wir Düngung!

Wir hätten nun, nachdem wir die organischen Bestandtheile der Pflanzen im Allgemeinen kennen gelernt, uns zunächst mit den mineralischen derselben bekannt zu machen, doch wollen wir zunächst unsere Aufmerksamkeit auf den Boden, als die gewöhnliche Wohnstätte der Pflanzen, richten und bei dieser Gelegenheit werden wir mit den unorganischen Bestandtheilen und Nährstoffen des Pflanzenlebens zugleich vertraut werden. Wie sich das, was wir jetzt Ackererde nennen, allmälig gebildet hat, habe ich so eben bei der Verwitterung erwähnt. Einen solchen Boden, wenn er noch an derselben Stelle lagert, wo er sich gebildet hat, nennen wir Verwitterungs- oder Zersetzungsboden; in der Tiefe dieses Bodens finden wir dann gewöhnlich auch die Felsarten, aus welchen er entstanden. Den meisten Bodenarten aber sieht man es an ihrer Lagerung und an der Gestalt ihrer einzelnen Bestandtheile an, daß sie durch Wasser aufgeschwemmt worden sind. Sie haben sich meistentheils an ganz anderen Orten als denen ihrer Entstehung abgelagert und bilden daselbst mächtige Schichten. Diesen Boden nennen wir aufgeschwemmten Boden oder Ablagerungsboden. Selbst Stürme verändern die Beschaffenheit des Bodens, so haben an den Küstengegenden Schottlands, Irlands und in Afrika ꝛc. furchtbare Sandstürme große Strecken fruchtbaren Landes in Wüsten verwandelt. Die tragbare Erde, wie sie die oberste Schichte des festen Landes bedeckt, besteht aus zwei Hauptbestandtheilen, nämlich aus Humus und aus verwitterten oder mehr oder weniger zerkleinerten Mi-

neralmassen, dem eigentlichen Boden. Von diesem Boden ist jedoch der Torf- oder Moorboden zu unterscheiden, welcher sich aus abgestorbenen Sumpf- und Wasserpflanzen erzeugt. Die erdigen und steinigen Mineralstoffe bestehen in ihren Hauptgemengtheilen aus Thon, Lehm, Kalk, Sand und verschiedenen anderen weniger wichtigen Gemengtheilen, diese, vereint mit dem Humus, geben je nach ihren Mischungsverhältnissen dem Boden auch seine Eigenthümlichkeiten. Wir wollen nun in der Kürze die Haupteigenschaften dieser Gemengtheile betrachten.

Der Thon ist eine Verbindung von Thonerde mit Kieselerde, er ist gewöhnlich grau oder weiß und fettig anzufühlen, er kann viel Wasser mechanisch einsaugen und lange festhalten und giebt damit einen zähen Teig, durch welchen Wasser nicht durchläuft. Thonreicher Boden ist deshalb ein schwerer und zugleich schwer zu bearbeitender Boden, der wenn er einmal von Wasser durchdrungen ist, sich lange naß und kalt erhält. Finden sich Thonlager unter der Ackerkrume, so kann an solchen Stellen das Wasser nicht niedergehen, und es entstehen auf diese Weise die sogenannten kalten und nassen Stellen oder Wassergallen. Ein solcher Boden erweist sich für das Wachsthum der Pflanzen als träge und unthätig. Leicht zersetzbare und bereits vergorne Düngerarten sind für ihn besonders passend, z. B. Guano, Chilisalpeter, Jauche u. dgl. Der Thon enthält immer größere Mengen von Kali und kleinere von Phosphorsäure, Kalkerde, Talkerde und Natron. Der Thon hat die Eigenschaft, Wasserdämpfe und Ammoniak in reichlicher Menge aus der Luft einzusaugen, und eben so aus den in ihm sich nur langsam zersetzenden Dünger vermag er die Phosphorsäure und das Kali so zu binden, daß Wasser daraus nichts auswäscht. Dies ist auch der Grund, weshalb der Landmann den thonreichen Bodenarten nachrühmt, daß sie vermögend, reich, kräftig, nachhaltig und frisch sind. Durch gelindes Brennen wird der Thon mürbe und lockerer, und einige seiner werthvollen Nebenbestandtheile werden dadurch löslicher, besonders das Kali. Eine vor-

übergehende Mürbung erfährt der Thon auch durch den Frost. Der Thon bildet sich meistens durch Verwitterung des Feldspaths, aber auch noch aus vielen anderen Gebirgsarten. In den Pflanzen, welche man bisher untersuchte, hat man mit wenigen Ausnahmen keinen Thon gefunden, er ist deshalb als ein Nährmittel und wesentlicher Bestandtheil derselben nicht anzusehen. Die hohe Wichtigkeit für das Pflanzenwachsthum erhält der Thon durch die angegebenen physikalischen Eigenschaften, insbesondere durch sein Bindevermögen, mittelst dessen er die losen Erdgemengtheile zu einer Masse zusammenhält, und in welcher dann die Pflanzen einen festen und feuchten Stand gewinnen können. Was hier vom Thon gesagt worden, gilt auch im Allgemeinen vom Lehmboden, derselbe ist ein Thon, mit größeren Mengen von Sand und Eisenoxydhydrat gemischt, das letztere ist auch der färbende Bestandtheil in ihm und beide, Sand und Eisen, mildern seine strenge Beschaffenheit, machen ihn magerer, wärmer und durchlässiger. Auch der sogenannte Letten gehört hierher.

Der Sand, sowie der entsprechende Sandboden zeigt entgegengesetzte Eigenschaften, wie der Thon und Thonboden. Er besteht meistentheils aus Quarzkörnchen, doch sind ihm häufig auch andere Steinarten beigemengt, wie Feldspath, Granit, Kalkstein u. a. m. Je nachdem diese nun verwittern, werden sie auch die Beschaffenheit des Bodens, welchen sie bilden, ändern. Der Quarz an sich verwittert gar nicht. Die Eigenschaften des Sandbodens treten um so schärfer hervor, je gröber und kieslicher die Gemengtheile sind, und um je weniger ihnen feinerdige Bestandtheile beigemischt sind. Ein solcher Boden ist trocken, hitzig und trocknet bei anhaltender Dürre leicht aus; er entwickelt eine rasche Thätigkeit, da die Dünger- und Humusbestandtheile durch die atmosphärische Luft, welche freien Zutritt zu dem porösen Boden hat, leicht zersetzt werden. Diese Thätigkeit ist aber ohne Nachhaltigkeit, der Boden wird leicht erschöpft, weil die Nahrungsbestandtheile durch Verflüchtigung wie durch Auswaschung

ungehindert verloren gehen können. Für solchen Boden passen am besten Dungmittel von langsamer Zersetzbarkeit. Schnellwirkende, sonach leicht lösliche, sind hier nur immer in kleinen, nur für eine Ernte berechneten Gaben anzuwenden, bei Winterfrüchten sogar nur halb bei der Saat, halb im ersten Frühjahr. Sand in sehr feiner mehlähnlicher Zertheilung nähert sich in mehreren seiner Eigenschaften dem Thon, er saugt mehr Wasser ein, er bildet, naß, eine dichte geschlossene Masse.

Der Kalk stellt in der feinerdigen Beschaffenheit, wie er als kohlensaure Kalkerde im Mergel, in der Kreide und den aus solchen gebildeten Bodenarten vorkommt, eine hellfarbige, mager anzufühlende Erdart dar. Er vermag wie der Thon eine große Menge Wasser aufzunehmen und festzuhalten, ohne jedoch dadurch wasserhart oder wasserdicht zu werden, er läßt vielmehr die Feuchtigkeit leicht durchdringen. Der Kalk hat eine größere Bündigkeit als der Sand, aber eine weit geringere als der Thon. Diesen Eigenschaften zu Folge vermag der Kalk insbesondere die Bündigkeit der thonigen Erden und ihre Nässen zu vermindern, und sie poröser und der Luft zugänglicher zu machen, also auch wärmer. Bodenarten mit vorherrschendem Kalk rechnet man zu den magern und hitzigen, doch werden diese Eigenschaften durch geringe Mengen von Thon und Humus, die sich immer im Kalkboden vorfinden, meist umgeändert, so daß Bodenarten von sehr günstiger Beschaffenheit daraus entstehen. Wir kommen später auf den Kalk, als Dungmittel, wiederum zu sprechen.

Humus nennt man verweste oder in Verwesung begriffene Substanzen, wenn solche, wie es sehr bald geschieht, eine schwarze Farbe angenommen haben. Diese Humusbildung geschieht sowohl auf der Erde, wie in der Erde und unter dem Wasser. Das Verhalten des Humus richtet sich je nach dem Grade der Zersetzung, in welchem sich seine verschiedenen Gemengtheile befinden. Humus, wie er gewöhnlich in der Ackererde vorkommt, ist leicht, locker, porös, aber zusammenhängend. Wasser vermag er noch mehr, als der Thon aufzunehmen, und erlangt dadurch

eine weiche, aufgequollene Beschaffenheit, ohne jedoch seine Durchlässigkeit zu verlieren, oder klebrig und zähe zu werden. Das aufgenommene Wasser giebt er durch Verdunstung nur langsam wieder ab. In Folge dieser Eigenschaften macht der Humus schwere Bodenarten lockerer; dichte poröser, zäher, weicher und milder; undurchlassende durchlässiger; dagegen leichte und lockere dichter; lose gebundener und trockene feuchter. Der Humus ist von schwarzer Farbe und wird deshalb von den Sonnenstrahlen stärker erwärmt, als die hellfarbigen Erden, er entwickelt ferner bei seiner stets fortschreitenden Verwesung selbstständig Wärme, da der Proceß der Verwesung, gleich wie der der Verdauung eine langsame Verbrennung ist. Die Produkte dieser Verwesung sind: lösliche humussaure Salze, Kohlensäure, Wasser, Ammoniak, alles wichtige Nährmittel für die Pflanzen und zugleich auch Lösungs- und Zersetzungsmittel für die mineralischen Bodenbestandtheile. Zugleich hat aber auch der Humus, wie ich schon vorhin oben erwähnte, die Eigenschaft, das Ammoniak zu binden und damit die verschiedenen humussauren Salze zu bilden. Welche wichtige Rolle also der Humus beim Ackerbau spielt, geht wohl aus dem Gesagten genügend hervor, und der Landmann hat daher sehr Recht, wenn er danach strebt, den Boden humusreich zu machen.

Wir wollen hier noch einiger bereits erwähnten Boden, wie Düngerbestandtheile gedenken, um später bei der Betrachtung des letzteren uns nicht mit deren Beschreibung aufzuhalten, nämlich:

1. **Das Kali.** Das Kali ist ein Oxyd des Kaliummetalls, also die Verbindung eines einfachen Körpers mit einem anderen, dem Sauerstoff. In seiner Verbindung mit Kohlensäure ist es im unreinen Zustande, als Pottasche, hinreichend bekannt. Seiner chemischen Natur nach hat das Kali viel Aehnlichkeit mit dem Ammoniak; diese Aehnlichkeit offenbart sich auch in seiner Wirkung, es besitzt eine stark treibende Kraft. Unter den bekannten Dungmitteln besitzt der Urin den meisten Kaligehalt, da die im Futter enthaltenen Alkalien zunächst durch den

Urin abgeschieden werden. Es dient namentlich zur Kraut- und Strohbildung und ist ein nothwendiges Nährmittel und wesentlicher Bestandtheil der kalireichen Pflanzen, wie des Tabaks, der Runkelrüben, des Weinstocks 2c. Letzterer kann ohne Kali nicht gedeihen, und da es nach Liebig selbst zur Zuckerbildung in den Trauben nothwendig ist, wird nie ein kaliarmer Boden, trotz eines guten Jahres und heißen Sonnenscheins, gute Trauben hervorbringen, und auf kalifreiem Boden werden selbst die Stöcke nicht gedeihen, sondern bald absterben. Nächst dem Urin ist uns die Holzasche das billigste kalireiche Dungmittel. Die Natur aber sorgt selbst für hinreichende Mengen Kali zur Ernährung der Pflanzen, wenn nicht der Boden durch fortwährenden Bau kalireicher Pflanzen erschöpft wird. Der Feldspath, der Thon 2c. bieten durch Verwitterung eine nie versiegende Quelle des Kali dar.

2. **Das Natron**, ebenfalls das Oxyd eines Metalls, des Natriums. Von seinen Salzen sind das Kochsalz, die Soda, das Glaubersalz die bekanntesten. Ihre Wirkung auf das Pflanzenwachsthum sind von geringerer Bedeutung, als die der Kalisalze. Dies finden wir deutlich bei der Analyse (Zerlegung) der Pflanzen, denn dieselben enthalten im Allgemeinen wenig davon, obgleich das Natron verbreiteter als das Kali ist, und seine Verbindungen löslicher, als die des ersteren sind. Einige Pflanzen, namentlich viele See- und Strandpflanzen, wie die Fucus-Arten 2c., sind allerdings reich daran, in diesen Pflanzen ist das Natron ein wesentlicher Bestandtheil, und sie wurden einzig zur Gewinnung der Soda benutzt, bevor man deren Darstellung aus dem Kochsalz oder Glaubersalz kannte.

3. **Die Phosphorsäure.** Sie ist eine Verbindung des Phosphors mit Sauerstoff und ist in ihrer Verbindung mit Kalk der Hauptbestandtheil der Knochen. Sie ist nächst dem Stickstoff der wichtigste und wirksamste Bestandtheil des Düngers, weil die Ausbildung der Saamen wesentlich von ihr abhängt. Sie kommt überall im Erdboden vor, meist aber nur in gerin-

ger Menge. In neuerer Zeit hat man jedoch bedeutende Lager von phosphorsaurem Kalk, den sogenannten Knochenstein, entdeckt. Wo die Phosphorsäure dem Boden fehlt, da wird die Ausbildung der Saamen stets zurückbleiben.

4. **Die Kalk- und Talkerde**, ebenfalls Metalloxyde. Diese beiden Erden üben mannichfache, wohlthätige Wirkung auf das Wachsthum der Pflanzen aus, theils als Pflanzennährmittel, theils und namentlich als Boden verbessernde und Boden aufschließende, als auch als Verwesung befördernde und Säuren abstumpfende Bestandtheile.

5. **Die Kieselerde.** Sie ist das am häufigsten verbreitete Mineral und macht den Hauptbestandtheil unserer Erde aus. Fast alle Pflanzen enthalten solche, bald mehr bald minder. In den Halmen der Getreidearten, wie im Rohr, im Bambus rc. ist sie in bedeutender Menge vorhanden.

Die bis daher besprochenen Körper sind die Hauptbestandtheile des Bodens, wenigstens die wichtigsten, so weit sie in Bezug auf das Pflanzenleben eine Rolle spielen, die vielen andern in der Erdrinde enthaltenen Stoffe haben für die Landwirthschaft ein geringes Interesse, sie müßten denn in so bedeutender Menge vorkommen, daß sie den Boden zur Cultur unfähig machen, eine solche Unfruchtbarkeit kann aber auch stattfinden, wenn die gewöhnlichen Bestandtheile des Bodens im Uebermaß vorhanden sind und dadurch ein schädlicher Einfluß auf den Organismus der Pflanzen geübt wird. Unfruchtbarkeit kommt aber da sicher vor, wo diese Bestandtheile theilweise oder ganz fehlen, oder wo die zu feste oder zu lose Beschaffenheit des Bodens dazu die Veranlassung giebt. Den Grund einer solchen Unfruchtbarkeit wird der denkende Landwirth bald finden und wissen, wie ihr abzuhelfen ist. Es würde zu weit führen, wenn ich hier jede Art und Weise der Bodenverbesserung speziell erwähnen wollte und dem Zweck dieses Buches nicht entsprechen. Nur im Allgemeinen will ich noch Einiges hinzufügen und mit dem bereits Gesagten kurz zusammen fassen. Zwei Wege sind es, welche den Werth des

Bodens, also die Erträge desselben um das 10, 20 ja noch mehrfache erhöht haben, nämlich der der Bodenbearbeitung und der der Düngung. Durch die Bodenbearbeitung verbessert man hauptsächlich die physikalische Beschaffenheit des Bodens, es wird der feste Zusammenhang der Scholle gemindert, die Luft und das Wasser haben besser Zutritt und Vertheilung und befördern somit die Verwitterung der mineralischen, wie Verwesung der organischen Stoffe, und machen dadurch zugleich lockerer und wärmer. Durch das Drainiren macht man den Boden nicht blos trocken und krümlicher, sondern ebenfalls wärmer, thätiger und gesünder, weil nun statt des Wassers Luft in die Poren dringt und der weiteren Erzeugung von Säuren, welche den Landpflanzen so schädlich sind, Einhalt gethan wird. Durch Mergeln oder Kalken werden die im Boden bereits vorhandenen Säuren am schnellsten gebunden und die Thätigkeit des Bodens, d. h. der Zersetzungsproceß der organischen und unorganischen Bestandtheile desselben gefördert, wie zugleich die zu große Bündigkeit des Bodens gemildert, eine Verbesserung, die man auch durch Brennen dieser Bodenarten erreichen könnte, wenn dies nicht in den meisten Fällen zu kostspielig wäre. Zu magere und trockene Bodenarten können dagegen durch Ueberfahren mit Lehm und Thon bündiger und dadurch fruchtbar gemachtwerden. Eben so vermag die Bewässerung die Beschaffenheit des Bodens vortheilhaft zu verändern. Auch eine rationelle Fruchtfolge vermag nicht wenig zur Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Bodens, so wie zur Ertragsfähigkeit desselben beizutragen, zugleich tritt dadurch eine Schonung des Bodens und verstärkte Herbeiziehung der atmosphärischen Nahrungsstoffe ein. So findet z. B. nach dem Anbau von Klee und andern blattreichen Culturpflanzen, wie bekannt, eine wesentliche Bereicherung des Bodens statt. Der Grund dafür ist in der durch diese Pflanzen bewirkten Vermehrung des Bodens an Stickstoff und Humus, wie in der durch die gleichmäßige und starke Beschattung herbeigeführten Bodenverbesserung zu suchen. Daß diese Art Pflanzen den Nährstoff,

an welchem sie den Boden reicher machen, aus der Atmosphäre nehmen, ist klar, denn woher sollten sie solchen sonst bekommen? Die mineralischen Bestandtheile, welche sie in reichlicher Menge als andere Pflanzen, z. B. als die Halmfrüchtee nthalten, nehmen sie natürlich aus dem Boden, und an solchen kann folglich der Boden nicht reicher werden. Sie hinterlassen dann ferner in ihrer reichen Menge von Wurzeln und Wurzelfasern, dem Boden eine Quelle von Stickstoff und Humus.

So wie der rationelle Landwirth stets dafür sorgt, den ihm gehörigen Boden immer fruchtbarer zu machen, so wird im Gegensatze von diesem, von anderer Seite eine wahre Raubwirthschaft am Boden getrieben, er wird auf alle erdenkliche Weise ausgesogen, ohne ihm dafür Ersatz zu bieten, ja sogar nicht einmal eine Fruchtfolge wird berücksichtigt, und an Brache und Ruhe ist, so lange nur irgend eine Ertrag erzielt werden kann, gar nicht zu denken. Ein solches abschreckendes Beispiel bietet uns die nordamerikanische Landwirthschaft dar, wie ein amtlicher Bericht vom Senat zu Washington entschieden genug nachweist. Von den 20 Millionen Morgen bebauten Landes, welches der Staat New-York hat, nimmt auf $^8/_{12}$ die Fruchtbarkeit ab, auf $^3/_{12}$ bleibt sie gleich und nur auf $^1/_{12}$ nimmt sie zu. Derselbe Boden, welcher vor 70 bis 80 Jahren pr. Acker 12 — 15 Scheffel Weizen lieferte, gibt in Albani und Westchester jetzt nur noch 3 — 4 Scheffel, in Columbia 3 Scheffel, in anderen Distrikten gar nur 2 Scheffel. Eine gleiche Abnahme der Fruchtbarkeit ist auch an den Grasländereien wahr zu nehmen. Nicht erfreulicher wie in New-York ist es auch in den andern Staaten Nord-Amerikas, namentlich in Virginien, Marlyand, Carolina und Georgia; da liegen jetzt unermeßliche Flächen unfruchtbar und verlassen, während sie vor 40 — 50 Jahreu noch reiche Ernte lieferten.

Als die Ursachen der Verarmung werden in dem Berichte bezeichnet: a) bei den Grasländereien das stetige Mähen derselben zu Heu, ohne durch Düngung oder Bewässerung dem

Boden Ersatz zu bieten; b) bei dem Ackerlande der unausgesetzte Anbau von Tabak, Baumwolle, Zuckerrohr, Mais und Getraide ohne Wechsel, meist aber ohne alle und jede Düngung. In einigen Gegenden hält man Brache oder baut auch einmal eine beschattende Futterpflanze wegen des Wechsels an, meist aber ebenfalls ohne zu düngen. Hier vermindert sich allerdings die Fruchtbarkeit langsamer, aber ebenfalls sicher. Wie richtig der Erstatter dieses Berichtes die Wurzel des Uebels erkannt hat, sagt er am Schluß, der also lautet: „Aber ehe der Boden verbessert wird, muß der Farmer verbessert werden, und dies kann gründlich und schnell nur durch die Wissenschaft geschehen. Eine radikale und allgemeine Verbesserung der Zustände wird erst dann zu hoffen sein, wenn der Farmer eine klare Einsicht in die Naturkräfte und Naturgesetze erlangt, d. h. wenn zu seiner praktischen Routine hinzutritt rationelle Theorie."

Ich schließe hiermit die Einleitung oder die erste Abtheilung des vorliegenden Werkchens in dem Glauben, durch das Geschriebene dem Leser einen allgemeinen Ueberblick über das Gebiet der Agricultur gegeben und ihm den Weg gezeigt zu haben, den er zu gehen hat, um ein rationeller Landwirth zu werden. Weiter kann ich mich leider hier nicht über die einzelnen Zweige verbreiten, sondern gehe jetzt zu meiner eigentlichen Aufgabe, der Abhandlung über Düngung über. Ich werde mich bemühen, dieselbe so verständlich und kurz wie möglich zu lösen, und die bekanntesten und vorzüglichsten Hilfsdüngungsmittel so ausführlich, wie nöthig, abzuhandeln.

Die Dungmittel.

Wir haben in dem vorigen Abschnitte gesehen, welche Nahrung die Pflanzen gebrauchen, um gedeihen zu können, also auch, welche Bestandtheile ein Dünger enthalten muß. Bei der Düngung müssen wir daher zunächst die Art der Gewächse, dann den Boden und das Düngmittel selbst in Betracht ziehen, oder wir müßten einen Normaldünger haben, welcher alle Bestandtheile enthält, die den Pflanzen möglicherweise zur Nahrung dienen könnten. Einen solchen Dünger gibt es aber nicht, deshalb muß die Wissenschaft, vereint mit der Praxis, uns zeigen, welchen Dünger wir unter den gegebenen Verhältnissen mit Vortheil anzuwenden haben. Das beste Dungmittel, falsch angewandt, wirkt oft nur wenig oder gar nicht, ja ist unter Umständen sogar schädlich. So wirken z. B. Kalk, Gyps, Knochenmehl auf einige Bodenarten ausgezeichnet, auf andere nicht; Eine Kalkdüngung würde z. B. für Roggen, Hafer ꝛc. gar nichts, für Erbsen, Klee und Dickwurz auf kalkarmen Boden Ausgezeichnetes leisten.

Im Allgemeinen kann man annehmen, daß das Kraut die Wurzeln und Stengel hauptsächlich Alkalien und Erden nebst Stickstoff; die Saamen aber vorzüglich Stickstoff und Phosphorsäure zu ihrer Ausbildung verwenden. Hiernach wird es nun nicht mehr befremden, wenn man behauptet, daß einige Dungmittel vorzüglich das Wachsthum des Krautes, andere aber einen reichen Saamenansatz bezwecken.

Je leichter ein Dungmittel löslich ist, desto schneller wirkt es, und umgekehrt, daß aber ein leicht lösliches, also schnell wirkendes Düngmittel schneller verbraucht sein muß, als ein langsam wirkendes, liegt auf der Hand, diese schnelle Abnutzung solcher Düngerarten werden demselben häufig zum Vorwurf ge-

macht, jedoch mit Unrecht. Jedenfalls ist es besser, wenn auf ein paarmal reichliche Erträge erzielt, als in der längeren Zeit mittelmäßige, man erhält so in kurzer Zeit Kapital und reichliche Zinsen zurück, während andernfalls die letzteren verloren gehen.

Der Stalldünger.

Der Stalldünger oder Mist wird bekanntlich aus den thierischen Excrementen mittelst einer Streue gebildet. Die wohlthätige Wirkung, welche die thierischen Excremente und der Urin auf das Wachsthum der Pflanzen auszuüben vermögen, haben diese sonst werthlosen und eckelhaften Substanzen zu den natürlichsten und an den meisten Orten noch alleinigen Befruchtungsmitteln gemacht. Welch hohen Werth der gute Stallmist als Dungmittel hat, ist wohl allgemein bekannt, weniger bekannt aber ist es im Allgemeinen, worin eigentlich seine düngende Kraft beruht, denn sonst würde man auf die Behandlung desselben mehr Aufmerksamkeit verwenden. Ich komme auf diesen Punkt weiterhin zu sprechen.

Um den Werth des Stallmistes genau zu berechnen, ist es von erster Wichtigkeit zu wissen, von welchen Thieren der Mist gewonnen ist, dann, welche Nahrung diese Thiere genossen, und welche Streumittel dazu verwandt worden sind. Dieses letzte ist allerdings von untergeordneter Bedeutung; doch immerhin, wie wir weiter sehen werden, von Interesse.

Wir wollen jetzt in aller Kürze zunächst die Fütterung in Betracht ziehen. Von dem Futter, das wir einem Thiere geben, verschwindet bekanntlich ein sehr großer Theil bei dem Durchgang durch den Körper, denn Excremente und Urin wiegen nur $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ so viel als das Futter im getrockneten Zustande wog. Welche Stoffe des Futters es sind, die auf diese Weise theils durch die Haut der Thiere als Ausdünstung oder Schweiß, theils durch die Lunge und das Maul als Athem fort gehen,

dies zu wissen, muß natürlich für die Nährkraft des Futters wie die Dungkraft des daraus entstandenen Mistes von der größten Wichtigkeit sein.

Darüber vorgenommene Versuche ergaben folgendes:

Von 100 Pfd. Kohlenstoff im Futter.	gingen verloren durch Athmung u. Ausdünstung.	Bleiben im Miste.
Bei einem Schafe	44 Pfd.	56 Pfd.
" " Pferde	63 "	37 "
Bei einer Milchkuh	46 "	41 "
		12 Pfd gingen in die Milch über.
Von 100 Pfd. Wasserstoff im Futter.		
Bei einem Schafe	6 "	94 Pfd.
" " Pferde	57 "	43 "
Bei einer Milchkuh	47 "	37 "
		16 Pfd. gingen in die Milch über.
Von 100 Pfd. Sauerstoff im Futter.		
Bei einem Schafe	48 "	52 Pfd.
" " Pferde	56 "	42 "
Bei einer Milchkuh	51 "	41 "
		8 Pfd. gingen in die Milch über.
Von 100 Pfd. Stickstoff im Futter.		
Bei einem Schafe	7 "	93 Pfd.
" " Pferde	15 "	85 "
Bei einer Milchkuh	13 "	65 "
		22 Pfd. gingen in die Milch über.
Von 100 Pfd. trockenem Futter überhaupt.		
Bei einem Schafe	40 "	60 Pfd.
" " Schweine	64 "	36 "
" " Pferde	60 "	40 "
Bei einer Milchkuh	40 "	48 "
		12 Pfd. gingen in die Milch über.
Von 100 Pfd. Mineralstoffen im Futter.		
Bei einem Schafe	—	100 Pfd.
" " Schweine	5 "	95 "
" " Pferde	2 "	98 "
Bei einer Milchkuh	—	94 "
		6 Pfd. gingen in die Milch über.

Wie diese Zahlen zeigen, werden zum Athmen und Ausdünsten hauptsächlich Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff verwandt, während der Stickstoff nur in geringem Maße hierbei consumirt wird. Bei jungen, noch im Wachsthum begriffenen Thieren findet in Betreff der mineralischen Stoffe eine beträchtliche Verminderung in der Absonderung statt, indem selbe zur Vergrößerung der Knochen und übrigen Körpertheile verwandt werden. Die Art und Weise, in welcher die vorerst genannten Stoffe aus dem Thierkörper kommen, ist unter Beihilfe der eingeathmeten Luft ganz dieselbe, als wenn die zu verdauenden Nahrungsmittel verbrannt würden. Die Dünste und Luftarten, welche durch Haut und Lunge entweichen, haben dieselbe Zusammensetzung, wie die bei der Verbrennung entweichenden Dämpfe und Gase. Man kann hiernach die in dem Thierkörper eintretenden Veränderungen der aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehenden Bestandtheile des Futters, als einen langsamen Verbrennungsprozeß ansehen, und hieraus erklärt sich auch die Quelle der thierischen Wärme, sie ist die Folge eines Verbrennungsprozesses, welchen wir Verdauung nennen. Aus dem Angeführten bezeichnet man die, jene drei Elemente enthaltenden Bestandtheile des Futters, auch als Athmungs- oder Respirationsmittel. Bei mäßiger Fütterung bleibt davon nichts im Thierkörper, bei übermäßiger dagegen, wie sie bei der Mästung vorkommt, wird ein Theil des Ueberschusses in Fett und Talg verwandelt und im Körper abgelagert. Als eigentliche, nährende Bestandtheile des Futters sind dagegen diejenigen Bestandtheile der Pflanzen anzusehen, welche außer den erwähnten Elementen noch Stickstoff enthalten, weil sie alle in Fleisch, Haut und andere Körpertheile der Thiere umgewandelt werden. Man nennt dieselben aus diesem Grunde auch plastische oder fleischbildende Nahrungsmittel. Aus dem Gesagten wird man jetzt ohne Zweifel den Schluß ziehen, daß das stickstoffhaltige Futter das beste ist, und daß Thiere, die vorzugsweise damit genährt werden, den besten Dünger bereiten.

Als Regel kann gelten, daß Wurzeln, Stengel und Blätter viel ärmer an Stickstoff, also an fleischbildenden Stoffen sind, als Saamen. Folgende Beispiele werden dies verdeutlichen:

Es sind enthalten in 100 Pfd.	Stickstofffreie Bestandtheile.	Stickstoffhaltige Bestandtheile.
Vom frischen Runkelrüben	14 Pfd.	2 Pfd.
" " Kartoffeln	20 "	2½ Pfd.
" frischem Klee	1 "	3 "
" Kleeheu	66 "	11 "
" Erbsenstroh	66 "	12 "
" Erbsensaamen	60 "	24 "
" Waizenstroh	70 "	2 "
" Waizenkörner	60 "	20 "
" Haferstroh	68 "	2 "
" Haferkörner	70 "	14 "
" Oelkuchen	56 "	26 "

Bei diesem Unterschied an nährendem Stoff in den verschiedenen Futterarten wird jeder denkende Landwirth selbst einsehen, wie nothwendig es ist, dem stickstoffarmen Futter stickstoffreiches zuzusetzen und zwar in einem Verhältniß, wie wir es in gutem Klee- und Wiesenheu und im Brode finden, nämlich so, daß man auf 5—6 stickstofffreie Bestandtheile 1 stickstoffhaltigen rechnet, also z. B. auf 100 Pfd. Runkelrüben 2 Pfd. Oelkuchen und auf 100 Pfd. Karkoffeln gleichfalls 7 Pfd. Oelkuchen.

Den Werth des Stalldüngers wird man bei regelmäßiger Fütterung so zu schätzen haben, daß man den Schafmist oben anstellt, dann folgt der Pferdemist, dann der Kuhmist und zuletzt der Schweinemist. Bei letzterem tritt jedoch die meiste Verschiedenheit ein, weil diese Thiere so verschieden gefüttert werden. In Deutschland hält man ihn am geringsten, in England jedoch, wo man die Schweine viel kräftiger füttert, mit Schrot, Malz, Erbsen, Bohnen 2c., stellt man ihn zwischen Schaf- und Pferdemist. Auch bei uns hat derselbe jedenfalls zur Zeit der Mästung einen höheren Werth und wie bereits erwähnt, kommt es ganz auf die Art des Futters an, welches den Thieren gereicht wird. Aus demselben Grunde weichen auch namentlich die Urinbestandtheile des Schweines außerordentlich ab; der Urin derselben ist

von geringerem Werth, als ihre festen Excremente, während bei den übrigen Stallthieren der Urin einen 2—3mal höheren Werth hat, als die festen Excremente derselben. Dieser höhere Werth des Urins beruht natürlich auf seinem reicheren Stickstoff- wie Kaligehalt und darin, daß die gelösten stickstoffhaltigen Bestandtheile viel leichter in Fäulniß übergehen, als die der festen Excremente, daher auch schneller wirken. Bei den festen Excrementen kommt es nun aber, was ihre Gährung anbetrifft, wieder auf den Zusammenhang derselben an, in Folge dessen die Gährung früher oder später eintritt. Je nachdem dies nun der Fall ist, wirkt ein Dünger nun auch rascher und hitziger als der andere, so z. B. Pferdedünger viel rascher als Kuhdünger. Die Pferdeexcremente sind überhaupt reicher an Stickstoff und weniger wässerig als die Kuhexcremente, sie haben eine lockere Beschaffenheit und gehen in Folge derselben unter starker Erwärmung in Verwesung über; ihre Wirkung tritt deßhalb auch schneller und kräftiger auf, als die der übrigen Düngerarten, vergeht aber auch schneller.

Die Kuhexcremente enthalten unter den der gewöhnlichen Stallthiere die geringste Menge Stickstoff und die größte Menge Wasser, sie gehen deßhalb nur langsam in Fäulniß über und erwärmen sich dabei nur wenig, auch erlangen sie beim Austrocknen keine krümmliche Beschaffenheit, sondern werden speckig und fest, dadurch wird ihre Vertheilung, Auflösung und Zersetzung erschwert. Die langsame, aber anhaltende Wirkung derselben erklärt sich hieraus von selbst.

Obgleich der Urin an treibender Kraft die festen Excremente weit übertrifft, so würde er doch ein unvollständiges Düngmittel abgeben, weil ihm einige Bestandtheile in größerer Menge fehlen, welche die festen Excremente enthalten, so namentlich die Phosphorsäure, welche wir bereits nächst den Stickstoffverbindungen als das wichtigste Düngmittel kennen gelernt haben, weil grade sie die reichliche Saamenbildung bedingt. Beide vereint aber, geben einen Dünger, welcher bei normalem Boden alles enthält, was das Pflanzenwachsthum befördert.

Folgende Tabelle wird die Bestandtheile und den Werth des Urins und der festen Excremente der gewöhnlichen Hausthiere in leichter Uebersicht verdeutlichen.

Es enthielten 1000 Pfd. frischer Excremente:

Bestandtheile.	Von Kühen (bei Winterfütterung)	V. Pferden (bei Winterfütterung.)	V. Schafen (bei Heufütterung.)	Von Schweinen (bei kräftiger Winterfütterung.)
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Feste trockne Stoffe überhaupt	160	240	420	200
darin Stickstoff	3	5	7½	6
darin mineralische Stoffe [als:	24	30	60	30
Alkalien (Kali und Natron)	1	3	3	5
Erden (Kalk- und Talkerde)	4	3	15	3
Phosphorsäure	2¼	3½	6	4½
Schwefelsänre	½	½	1½	½
Kochsalz	1/10	Spuren	¼	½
Kieselerde	16	20	32	16
Ungefährer Geldwerth	1 fl. 48 kr.	3 fl.	4 fl. 30 kr.	3 fl. 20 kr

Für 1000 Pfd.

Es enthielten 1000 Pfd. frischen Urins:

Bestandtheile.	Von Kühen (Futter: Heu und Kartoffeln.)	V. Pferden (Futter: Heu und Hafer)	Von Schafen (Futter: Heu.)	Von Schweinen (Futter: wenig kräftig, hauptsächlich Kartoffeln.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Feste trockne Stoffe (Extrakt)	80	110	135	25
darin Stickstoff	8	12	14	3
darin mineralische Stoffe als:				
Alkalien (Kali und Natron)	14	15	20	2
Erden (Kalk- und Talkerde)	1½	8	6	½
Phosphorsäure	—	—	½	1¼
Schwefelsäure	1½	1½	4	½
Kochsalz	1	2	2½	5
Kieselerde	1/10	¼	Spuren	Spuren
Ungefährer Geldwerth	4 fl.	5 fl. 36 kr.	6 fl. 48 kr.	1 fl. 15 kr.

Für 1000 Pfd.

Wir haben nun noch, um den Werth des Stalldüngers festzustellen, die Streumittel zu betrachten. Dieselben sind wohl an sich als düngende Bestandtheile von geringer Bedeutung, jedenfalls aber beachtenswerth. Die Verschiedenheit der Streumittel in Betracht ihrer Eigenschaft, den Urin aufzusaugen, ist von Wichtigkeit für den Werth des Mistes. Das Stroh ist jedenfalls jedem andern Streumittel vorzuziehen, erstens weil es vermöge seiner röhrenförmigen Beschaffenheit viel Urin auffaugen kann, und weil es reicher an mineralischen Stoffen und selbst an Stickstoff ist, als die übrigen, wohl noch gebräuchlichen Streumittel, namentlich die Waldstreu, welche auch wenig Urin festzuhalten vermag. Wir wollen dem Werthe der Streumittel, namentlich des Strohs, noch einige Zeilen widmen, weil man so häufig der Meinung ist, dasselbe sei der wirksamste Bestandtheil des Mistes, und es könne daher ein Dungmittel, welches nicht mittelst Stroh bereitet, wenig oder nichts helfen.

Ich gebe zur Uebersicht folgende Tabelle:

In 1000 Pfd. vollkommen ausgetrockneten Strohs sind enthalten:

Bestandtheile.	Waizenstroh.	Kornstroh.	Gerstenstroh.	Haferstroh.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Organische Stoffe	960	970	955	950
darin Stickstoff	4	3	3	3
Unorganische Stoffe	40	30	45	50
darin Kali und Natron	6	5½	12	14
„ Kalk- und Talkerde	3	3½	5	5
„ Phosphorsäure	2	1¾	2	1½
„ Kieselerde	27	18	23	25

Der Düngerwerth des Strohes beträgt kaum ⅙ von dem der gesammten Excremente. Es wirkt weniger durch seine organischen und humusbildenden Bestandtheile, als durch seine mineralischen, daß dem so sei, haben Erfahrung und mehrjährige Versuche mit zwei anderen Streumitteln bewiesen, nämlich mit den Rohrkolben und der großen Binse. Die humusbildenden Bestandtheile und der Stickstoff sind in beiden Pflanzen ziemlich

gleich, dagegen enthalten die ersten 16mal so viel Alkalien, 4mal so viel Kalk und 3mal so viel Phosphorsäure, als die letzteren. Die ersteren düngten gut, die letzteren gar nicht. Daß hier, wie beim Stroh, die stickstoffhaltigen Bestandtheile keine Rolle spielen, ist in die Augen fallend, denn sie sind erstlich darin nur in so geringer Menge enthalten und zersetzen sich so langsam in der Erde, daß ihre Wirkung keine merkliche sein kann.

Wir haben jetzt gesehen, daß der Urin der wirksamste Bestandtheil des Mistes ist. Die düngende Kraft desselben ist auch allgemein bekannt, aber die Größe der Dungkraft desselben ist den Meisten fremd oder wird von Vielen unterschätzt; wäre dies nicht der Fall, so würde man besser für die Aufbewahrung, Gewinnung und Erhaltung des Urins sorgen, man würde überall für zweckmäßig angelegte Jauchen- oder Pfuhllöcher, überhaupt für zweckmäßig angelegte Miststätten sorgen. Leider läßt man aber dieses vortreffliche Dungmittel häufig genug in die Rinnsteine laufen, und eben so häufig hat man die Miststätten so angelegt, daß das Beste darin vom Regen ausgewaschen wird.

Denjenigen, welche Gelegenheit dazu haben, Jauche sammeln und verwenden zu können, kann dies nicht dringend genug empfohlen werden, möchten sie daran denken, daß dieselbe einen dreimal höheren Werth hat, als die festen Excremente der Thiere. Diesen Werth verdankt sie dem reichen Stickstoff- und Kaligehalt. Sammelte man die Jauche von einer Kuh im Jahre, so könnte man daraus 6 Cntr. festes Extrakt erhalten, welches an Dungkraft dem Peruvianischen Guano ziemlich gleich zu rechnen ist, und welches beim Verbrennen 1 ½ Cntr. Pottasche liefern würde. In Belgien bereitet man aus dieser Jauche, welcher man Oelkuchen und feste Excremente zusetzt, den sogenannten flamändischen Dünger oder Gülle, durch deren Anwendung man staunenerregende Resultate erzielt.

Ich sprach vorhin von zweckmäßig angelegten Mißstätten und von zweckmäßiger Behandlung des Mistes. Es ist wohl hinreichend bekannt, daß der Urin bei längerer Aufbewahrung und beson-

ders schnell im Sommer einen unangenehmen stechenden Geruch annimmt und in solchem Zustande dann eine laugenartige Beschaffenheit zeigt, und dann ähnlich wie Seife zum Auswaschen fettiger Stoffe verwandt werden kann. Dieser stechende Geruch rührt von der Bildung des Ammoniaks her. Dieses Ammoniak ist ein flüchtiger, luftförmiger Körper und entweicht, wenn es nicht durch Säuren gebunden und so in weniger flüchtiges Ammoniak-Salz verwandelt wird. Diese Veränderung bezweckt man am leichtesten und billigsten durch Salzsäure oder Schwefelsäure und zwar im Verhältniß von ungefähr 1 Pfd. Säure auf 150 Pfd. Wasser, oder auch indem man schwefelsaure Salze, wie Gyps, welcher 46 Pr. Schwefelsäure enthält, oder Eisenvitriol, welcher 32 Pr. Schwefelsäure enthält, zusetzt und zwar in größerer Menge. Diesen Zusatz hat man natürlich so oft zu erneuern, als sich wieder freies Ammoniak entwickelt, als Zeichen dafür ist der Geruch ein hinreichendes Mittel; will man aber von der kleinsten Ammoniakentwickelung Kenntniß haben, so nehme man ein mit Salzsäure befeuchtetes Stäbchen und halte es über den Dünger, man wird an den sich bildenden weißen Nebeln die kleinste Menge freies Ammoniak entdecken. Das bei dem Zusatz von Säure zur Jauche entstehende Aufbrausen rührt von entweichender Kohlensäure her, welche bei der Zersetzung der kohlensauren Salze durch zugesetzte Säure frei wird. Gebrannten Kalk zu vergohrener Jauche oder verrottetem Dünger zu setzen, ist verwerflich, denn derselbe bewirkt gerade das Gegentheil, was die Säure bewirkt, er macht nämlich das gebundene Ammoniak frei, also flüchtig. Man kann diesen Versuch leicht anstellen, um sich von der Wahrheit zu überzeugen. Anders verhält es sich jedoch mit der Anwendung des Kalks, wenn man solchen zu frischem Urin oder ungegohrenem Dünger setzt. Diese enthalten, wie wir wissen, noch kein Ammoniak, der Kalk hat hier die Wirkung, daß er den Stickstoff dieser Substanzen veranlaßt, sich statt mit Wasserstoff zu Ammoniak, mit Sauerstoff zu Salpetersäure zu verbinden, welche dann an den Kalk tritt und so Kalksalpeter dar-

stellt. Ein ähnliches Verfahren wendet man zur Darstellung des Salpeters an, nur daß man hier Holzasche zusetzt, um Kalisalpeter zu gewinnen. Diese Methode, den Stickstoff zu binden, dürfte wohl eben so zu empfehlen sein, als die der Bindung mit Schwefelsäure, indem die salpetersauren Salze wohl ziemlich dieselbe düngende Kraft besitzen, wie sie den Ammoniaksalzen eigen ist. Nur hat man, wie gesagt, stets den Unterschied zwischen gegohrenen und frischen Düngern festzuhalten. Jedenfalls aber ist die Besprengung des Mistes oder die Versetzung der Jauche mit verdünnter Schwefelsäure die billigste und bequemste Methode, erstlich wird dadurch das Volumen der Masse nicht unnütz vermehrt, und zweitens befindet sich der Dünger häufig schon in Gährung, ohne daß es bemerkt wird, wenn man dabei nicht alle Aufmerksamkeit verwendet. Kalk würde dann natürlich Verlust zur Folge haben. Wo man Jauche im Ueberfluß hat, da ist es von großem Vortheil, dieselbe zur Begießung der Komposthaufen zu verwenden, zu welchen man überhaupt alle Abfälle, sie mögen Namen haben, wie sie wollen, mit Erde gemischt, verbrauchen sollte. Spülwasser, Kehricht, Blut, Urin, altes Leder, Sägespäne, Asche, Ruß, Seifenwasser ꝛc., alle diese sonst nutzlosen, oft lästigen Dinge verwerthen sich hierbei vortrefflich.

Will man vergohrene Jauche, namentlich wenn das Ammoniak nicht durch Säuren gebunden und neutralisirt ist, zum Uebergießen junger Saaten anwenden, so muß dies in sehr verdünntem Zustande geschehen oder besser und bequemer zur Regenzeit, weil sonst die ätzende Beschaffenheit leicht eine nachtheilige Wirkung auf die Pflanzen ausüben könnte.

In manchen Gegenden ist es Brauch, so namentlich in Belgien, daß man den Mist so lange unter dem Vieh im Stalle liegen läßt, bis man ihn auf den Acker bringen will. Diese Methode wird von allen denen, welche sie versucht, nicht wieder abgeschafft, da dieser Mist sich vor allen andern als ausgezeichnet bewährt; denn es ist klar, daß bei dieser Methode der

größte Theil der Jauche von dem Stroh aufgesaugt wird. Nicht überall sind jedoch die Verhältnisse so, daß dies statthaft ist, auch mögen Gewohnheit und andere Gründe davon abhalten. Es wird also wohl der größte Theil des Mistes wenigstens in unseren Gegenden vorerst auf der Düngerstätte seinen Platz finden. Damit nun der Mist hier nicht schlechter werde, ist es vor Allem nothwendig, diesen Aufbewahrungsort so einzurichten, daß er dies verhüte. Man hat also dafür zu sorgen, daß eine Miststätte wasserdichten Boden und Wände habe, damit die Jauche nicht durchsickern kann, zweitens, daß der Mist nicht durch Regen- und sonstiges Wasser ausgewaschen werde, daß dieser Platz zu diesem Zweck, wie auch um die Sonnenstrahlen und zu starken Luftzug abzuhalten, überdacht sei, daß der Boden nach dem Jauchenloch zu hinreichenden Fall habe, um von da aus mittelst einer Pumpe oder durch Ausschöpfen den Mist gehörig übergießen, also feucht halten zu können, wodurch er sich auch fester legt, was man ohnedies auch noch durch Einstampfen befördern kann, daß man ihn ferner von Zeit zu Zeit mit Schwefelsäure überspritzt oder mit Gyps überstreut oder auch mit einer Auflösung von Eisenvitriol befeuchtet. Ein namentlich mit letzterem versetzter Dünger soll bei Düngung auf Kalkboden für Getreide $^1/_3$ Mehrertrag hervorbringen und bei Grasländereien nach Versuchen, welche man in der Schweiz und in Frankreich gemacht hat, sogar den fünffachen Ertag ergeben. Wenn man den Mist und die Jauche so behandelt, wie es hier besprochen, dann kann man gewiß sein, daß beide von ihren ursprünglichen Stoffen bei der Aufbewahrung nicht nur nichts eingebüßt, sondern daß ihre Dungkraft noch erhöht worden ist. Ein so vergohrener und behandelter Dünger wird bei seiner Unterbringung gleich seine Wirkung vollständig beginnen, während frischer, ungegohrener Dünger gewöhnlich im ersten Jahre nur wenig wirkt, seine Wirkung dagegen um ein Jahr länger hinausschiebt, namentlich findet dies statt, wenn die Witterungsverhältnisse zur schnellen Gährung nicht günstig waren. Die

Wirkung des ersteren rechnet man gewöhnlich auf drei, die des letzteren auf vier Jahre. Der Glaube, daß der Mist 12 Jahre und wohl noch länger wirke, ist irrig, die Fruchtbarkeit beruht später nur auf der rationellen Fruchtfolge. Dünger ausgebreitet oder in kleinen sogenannten Ackerhaufen auf dem Felde liegen zu lassen, ist verwerflich, weil, wie man sich jetzt selbst erklären kann, dadurch die wirksamsten Bestandtheile verloren gehen. Zur Winterzeit, wo der Mist gefriert, ist dies etwas anderes, weil durch den starren Zustand desselben dergleichen Verluste vermieden werden. Ist man dazu gezwungen, Dünger längere Zeit auf dem Felde aufzubewahren, so ist es am besten, ihn auf große Haufen zu setzen und mit Erde zu bedecken, noch besser ihn damit zu schichten.

Wie bedeutend der Verlust ist, welchen der Mist ohne weitere Behandlung beim langen Liegen auf den gewöhnlichen Miststätten erleidet, mag zum Schluß noch durch folgende landwirthschaftliche Erfahrungen verdeutlicht werden: 100 Ctr. frischer Dünger schrumpfen beim Liegen bis zum mürben oder halb zersetzten Zustand auf 80 Ctr. ein, bis zum speckigen Zustand auf 60 Ctr., bis zum ganz zersetzten Zustand auf 40—50 Ctr. Nach chemischen Untersuchungen gehen von 100 Ctr. frischen Mistes im ersten Fall von dem wirksamsten Bestandtheile, dem Stickstoffe, 5 Pfd., im zweiten 10 Pfd. und im dritten 20 Pfd. verloren, wenn man in 100 Ctr. frischen Mist einen Stickstoffgehalt von 40 Pfd. annimmt. Ein Karren speckiger Dünger wird zwar mehr Wirkung hervorbringen, als ein Karren frischer (beide zu gleichem Gewicht angenommen); aber die Mehrwirkung wird in keinem Falle so beträchtlich sein, wie die Mehrkosten. Rechnet man einen Karren frischen Mist 2 fl., so wird ein Karren des speckigen $3\frac{1}{2}$ fl. zu stehen kommen, da hierzu $1\frac{2}{3}$ des frischen Mistes erforderlich waren.

Die Hilfsdüngungsmittel.

Wie ungenügend in unserer Zeit die Produktion von Stallmist ist, ist wohl allgemein bekannt, am besten wissen dies die großen und wissenschaftlich gebildeten Landwirthe. Ihnen ist es wohl bekannt, daß sie die Produktionskraft ihrer Felder bei einer noch reichlicheren Düngung um das Mehrfache erhöhen könnten, und daß sie alsdann eine vortheilhaftere Fruchtfolge als die gewöhnlich übliche einführen könnten, und daß ein „Brachliegen" der Felder unter solchen Umständen gar nicht mehr vorkommen würde. Viel schlimmer aber als die größeren Landwirthe, welche ihren gewöhnlichen Bedarf an Dünger selbst erzeugen, sind die kleinen Oekonomen daran, welche nur einen kleinen oder gar keinen Viehstand halten können. Wie kostspielig diesen eine sehr oft nur unvollständige Düngung zu stehen kommt, wissen sie wohl alle aus Erfahrung. Ich sage eine unvollständige; ja unvollständig ist die Düngung mit gekauftem Mist sehr häufig, nicht etwa, weil an der Menge des Mistes gespart wird, nein, weil der aufgekaufte Mist zum großen Theil nichts taugt und in den meisten Fällen nur die Hälfte so viel werth ist, als man dafür bezahlt. Aus welchen Gründen dies der Fall ist, wird der aufmerksame Leser des vorigen Abschnitts sich leicht sagen können. Dieser Mangel an Dünger und namentlich an gutem Dünger macht sich in den Weinbau treibenden Gegenden noch bemerklicher, als in den nur Ackerbau treibenden. In letzteren ist der Viehstand im Allgemeinen bedeutender, in ersteren fast auf Null, denn die meisten Weinbergbesitzer befinden sich in der Lage, allen Dünger kaufen zu müssen. Als ein glückliches Ereigniß für die Landwirthschaft ist es daher anzusehen, daß die Wissenschaft uns eine Menge Körper kennen lehrt, welche diesem Mangel gründlich abhelfen, und daß die Praxis die Theorie vollkommen bestätigt hat. Noch wird von vielen Landwirthen die Wirkung dieser Stoffe, welche wir mit dem allgemeinen Namen **Hilfsdüngungsmittel** bezeichnen, bezweifelt. Diese

aber sind entweder Feinde aller Neuerungen und Fortschritte und kennen die Resultate, welche bereits durch Jahre langen Gebrauch solcher Düngstoffe erzielt wurden, nicht oder haben sich durch einen oder einige unglückliche Versuche, welche sie machten, abschrecken lassen. Daß diese Versuche aber mißglückten, daran trugen sie häufig selbst die Schuld, denn sie wandten diese Düngmittel gewöhnlich ohne Kenntniß deren Bestandtheile und ohne Rücksicht auf den Boden an. Gebrauchten sie aber Düngungsmittel, welche eine allgemeinere Wirkung und eine dem Stallmist ähnliche Zusammensetzung haben, wie namentlich der Guano, so wurden sie beim Einkauf wahrscheinlich betrogen und trugen hierzu sehr häufig wohl selbst wiederum bei, weil sie durch den nur etwas geringeren Preis sich leiten ließen. Leider ist es nur zu wahr, daß viele der Hilfsdüngungsmittel verfälscht oder auch sonst von geringerem, als angegebenem Werthe im Handel vorkommen, deshalb soll der Landwirth beim Einkauf derselben sich wohl vorsehen und nur aus einer ihm als zuverlässig bekannten Quelle oder nach vorheriger Untersuchung kaufen.

Was durch die Anwendung der Hilfsdüngungsmittel erzielt werden kann, das haben uns England, Belgien und Sachsen bewiesen. Letzter Staat verbraucht jährlich nicht mehr als 60,000 Ctnr. Guano und ebenso viel Knochenmehl, und fortwährend vergrößert sich dieses Quantum. Daß solche Massen nicht mehr zu Versuchen gebraucht werden, liegt auf der Hand; nein eine solche Verordnung beruht auf Erfahrung und in Sachsen bereits auf einer 12jährigen.

Manchen Landwirthen will es auch nicht recht glaublich scheinen, daß ein so kleines Volumen, wie es gewöhnlich von den Hilfsdüngungsmitteln angewandt wird, eine so große Menge Mist ersetzen kann. Ich verweise die noch Zweifelhaften ebenfalls auf den vorigen Abschnitt, wo ich die Zusammensetzung des Mistes und den Werth der Streumittel besprochen habe. Wer Mist hat, der soll ihn anwenden, so viel er nur kann; er wird

aber selbst bei reichlicher Stallmistdüngung dennoch von den Hilfsdüngungsmitteln sehr bedeutende Vortheile ziehen, er wird mit der Zeit die Produktionskraft seiner Felder auf die höchste Stufe bringen, er wird also auch die reichsten Erträge lösen, indem er, wie ich bereits erwähnte, auf die gewöhnliche Fruchtfolge nicht Rücksicht zu nehmen braucht, sondern die sich am besten rentirenden Früchte bauen darf; er wird ferner eine solche Menge Futter und Stroh erzeugen, daß er seinen Viehstand so vergrößern kann, daß für ihn zuletzt die Hilfsdüngungsmittel ganz zu entbehren sind. In Sachsen haben dagegen viele Gutsbesitzer seit Jahren fast alles Vieh abgeschafft und düngen nur mit Guano und Knochenmehl und stehen sich sehr gut dabei. Diejenigen, welche dem Stroh doch noch einen viel höheren Werth zuschreiben, als es besitzt, mögen nur überlegen, wie wenig Stroh, auch mit der besten Düngung, doch nur dem Acker gegeben wird und daß ähnliche humusbildende Pflanzenstoffe bei einer Düngung mit Hilfsdüngungsmitteln dem Boden in weit größerem Maße gegeben werden. Denn es ist klar, daß bei einem üppigen Pflanzenwachsthum Wurzeln, Stengel, Blätter viel mehr ausgebildet und viel kräftiger sein müssen, als bei einem kümmerlichen. Diese Abfälle und Ueberbleibsel der Früchte kommen aber alle dem Boden zu gute und ersetzen die Streumittel mehr als hinreichend.

In England sind jetzt mehr als dreißig verschiedene Dungmittel im Gebrauch, wir wollen uns jedoch nur vorzüglich mit den wichtigsten derselben beschäftigen und anderer nur in so weit Erwähnung thun, als es für die Praxis Interesse haben kann. Wir beginnen somit mit den vorzüglichsten derselben, dem Guano.

Guano.

Guano nennt man die zum größten Theil verfaulten, in verschiedenen Ländern massenhaft angehäuften Excremente der Seevögel. Diese ungeheure Anhäufung solcher Excremente ist nicht auffallend, wenn man die Länge der Zeit und die Masse der Vögel, welche sich an den wenig besuchten felsigen Meeresküsten aufhalten, in Anschlag bringt, und wenn man weiter bedenkt, daß ein solcher Vogel bei reichlichem Futter, woran es dort nie gebricht, täglich 7—10 Loth Excremente liefert, was also in einem Jahre beinahe 1 Ctr. ausmachen würde. Diese Vögel leben von Fischen, welche sich an jenen Küsten in fast unglaublicher Menge aufhalten. Wie wir bereits wissen, richtet sich der Werth des Düngers, welchen die Thiere liefern, nach der Nahrung, welche sie genießen. Diese Vögel leben nur von Fleisch, und dies ist zunächst der Grund, warum ihre Excremente so reich an den vorzüglichsten Düngerbestandtheilen, den Stickstoffverbindungen und der Phosphorsäure, sind. Die guten Guano-Sorten enthalten aber auch neben andern mineralischen Düngerbestandtheilen, der Kalk- und Talkerde, einen dritten vorzüglicheren, im Stallmiste enthaltenen, nämlich das Kali. Wir kommen später hierauf zurück.

Guter Guano kommt nur aus solchen Gegenden, wo es nie oder doch nur selten regnet, wie in Peru auf der Westseite der Anden; aus diesem Grunde ist auch der peruanische Guano der beste. Schlecht ist der aus den Ländern, wo es mehr oder gar häufig regnet, denn aus solchem Guano sind die wirksamsten Bestandtheile, die Amoniakverbindungen, ausgewaschen. Die regenlose Theile von Peru liegen zwischen dem 5. und 20. Grad südlicher Breite, es sind das die Distrikte von Südperu mit 12 — 14 Guanolagern, von Nordperu mit 10 — 12 Guanolagern und der Distrikt von Mittelperu, der aus drei größern Inseln den Chinchainseln, und mehreren kleineren besteht. Vorzüglich sind es diese drei Inseln unter dem 13° südlichrr Breite,

welche den vorzüglichsten nach Europa kommenden Guano liefern. Diese Inseln liegen ungefähr 12 engl. Meilen von der Hafenstadt Pisco. Die Küsten derselben sind meist steil, nach Süd und West fallen sie fast senkrecht ab. Die Höhe dieser Inseln beträgt im Durchschnitt 300 Fuß. Die Schiffe ankern meist an den nördlichen Inseln, erst in der neuern Zeit sind einige in den Kanal eingelaufen, welcher die nördliche Insel von der mittlern trennt, um an dieser beizulegen. Die Mächtigkeit der Guanolager ist sehr verschieden, auf den höhern Punkten beträgt sie kaum 20 Fuß, im Mittelpunkte der Insel dagegen auf einer thalförmig ausgehöhlten Unterlage erreicht sie 120 Fuß. Auf der nördlichen Insel sind die Arbeiter schon mehr als 114 Fuß in die Tiefe gedrungen. Bei Nachgrabungen, um diese Lager zu erforschen, fand man bei einer Tiefe von 129 Fuß Steine unter dem Guano gemengt und etwas tiefer den Felsen. Im ersten Jahre, wo sich Guano ablagert, hat dieser eine weiße Farbe und heißt dann **Guano blanco** oder wenn er etwas älter und gelblich geworden, **Angamos - Guano**; dieser weiße Guano wird für den besten gehalten und meist von Peruanern selbst verbraucht, die ihn noch einmal so theuer bezahlen, als den braunen. Im Handel kommt er fast nie oder doch nur selten vor. Die unter dem weißen Guano lagernden Schichten werden immer dunkler und die untersten sind stark rostfarben, was darin seinen Grund hat, daß in ihnen die faulige Zersetzung am meisten fortgeschritten ist. In diesen lassen sich darum auch keine Ueberreste von Vögeln, wie Federn, Knochen und Eierschalen, wahrnehmen. Die Lager von schwärzlicher Farbe, welche sich hie und da an tiefen Stellen vorfinden, sind Seehundsmist und haben geringen Werth. Die obern Lagen haben eine etwas weiche und zähe Beschaffenheit, welche, je tiefer man kommt, trockener und bröckliger und weiter hin hart wird. Die untersten Lagen haben häufig einen kristallinischen Bruch und eine solche Härte, daß sie von den Arbeitern mittelst Schießpulver losgesprengt werden müssen; sie werden Guanostein genannt.

Die Ausbeutung der Guanolager geschieht ganz planlos und willkührlich, sie wird gewöhlich durch indianische Arbeiter während der Nacht besorgt, und der Arbeitslohn gewöhnlich nach Cntr. Ausbeute bezahlt. Man rechnet pr. Cntr. Arbeitslohn 16—18 kr., wonach ein solcher Arbeiter einen täglichen Lohn von circa 3 fl. verdienen würde. Diese Arbeit ist ein der Gesundheit höchst nachtheiliges Geschäft, indem die Arbeiter sehr häufig an Augenentzündungen und bösartigen Geschwüren leiden, auch wohl erblinden. In manchen Gegenden, wo Arbeitskräfte genug vorhanden, werden die Arbeiter auch noch durch kärglichen Lohn und übermäßige Anstrengung früher ruinirt. Zum Transport des Guano vom Lande auf die Schiffe bedient man sich des sogenannten Beutels; es sind dies weite Schläuche von 50 oder mehr Fuß Länge, welche am steilen Strande der Inseln auf vorspringenden, durch Ketten und Taue gehaltenen Brücken befestigt und durch, an verschiedenen Stellen befestigte Stricke vom Schiffe aus immer gerüttelt werden, damit sie sich nicht verstopfen; durch einen solchen Beutel werden täglich gegen 8000 Cntr. Guano herabbeföbert. Höchst langweilig aber ist der Anfang der Verladung, weil der Guano, welcher den Ballast des Schiffes zu ersetzen hat, auf Barken zu diesen gefahren und dort umgeladen werden muß, was bei der großen Anzahl von Schiffen, welche dort stets liegen und der Reihe nach bedient werden müssen, oft viele Wochen in Anspruch nimmt.

Ueberhaupt wird über die Art und Weise, wie der Guanohandel betrieben wird, vielfach Klage geführt. Der Handel mit Peruanischem Guano nach Europa ist von der Peruanischen Regierung dem Handelshause Anthony Gibbs und Söhne als Monopol zugestanden worden. Es ist wohl aus diesem Grunde an ein Herabgehen der Preise nicht zu denken, indem die Concurrenz ausgeschlossen ist. Es dürften dieselben vielmehr noch eine Erhöhung erfahren, indem die Schiffe nicht mehr für die bisherige Fracht fahren wollen. Wie schon erwähnt, sind

die Einrichtungen bei der Verladung sehr hemmend und mangelhaft, namentlich die Weise, wie die Schiffe beim Verladen heran gelassen werden. Eine zahlreiche Flotte, meist amerikanische und englische Schiffe, warten fortwährend, bis die Reihe an sie kömmt, und obgleich ein Schiff von 1000 Tonnen dort, nachdem es den Ballast ausgeworfen, in zwei oder drei Tagen vollgeschüttet wird, so muß es doch gewöhnlich zwei oder drei Monate warten, bis die Reihe zu laden an dasselbe kommt. Von der Menge der stets dort liegenden Schiffe kann man sich einen Begriff machen, wenn man bedenkt, daß das Haus Gibbs allein an 500 beschäftigt. Die Gründe, daß die Regierung den Handel für ein englisches Haus manopolisirte, mögen wohl in Folgendem zu suchen sein. Im Jahr 1822 und 1825 contrahirte die Regierung von Peru bei englischen Capitalisten ein Anlehen von 21 Millionen Gulden. Durch Nichtbezahlung der Zinsen stieg diese Summe bis zum Jahre 1844 auf das Doppelte. Zur Regelung dieses Schuldenwesens verpflichtete sich die Regierung, von jedem Entr. Guano einen Ausfuhrzoll oder Verkaufspreis zu erheben und schloß wahrscheinlich, gleichsam als Bürgschaft und Controlle, mit genanntem Hause diesen Vertrag. Nach den Schätzungen des letzten brittischen Consuls in Lima sollen die Guanolager, welche sich auf den Peruanischen Inseln, das Festland ausgeschlossen, befinden, gegen 40 Millionen Tonnen betragen, man schätzt den Staatsschatz, welchen Peru in diesen Düngerhaufen hat, wenigstens auf 400 Millionen Gulden. Von diesem ungeheuren Quantum sind ungefähr erst 1 Million Tonnen absorbirt. Man hat berechnet, daß das Haus Gibbs im letzten Jahre 2 Millionen Gulden an Guano verdient, und die Peruanische Regierung nicht weniger als 10 Millionen dafür eingenommen hat. Wie aber würde sich erst der Guanohandel ausdehnen, wenn der jetzige hemmende Geschäftsbetrieb aufhörte! Man sieht aus diesen Angaben, daß die Lager von Peruanischem Guano noch für sehr lange Zeit unerschöpflich sind, an einen Mangel dieses ausgezeichneten Dung-

mittels vor der Hand nicht zu denken ist, und doch fehlt er häufig in England gerade zu einer Zeit, wo die Landwirthschaft desselben am meisten bedarf.

Das Einsammeln und Verschiffen des Angamos-Guano, so wie das der ausgewaschenen Sorten scheint ganz frei zu sein oder doch weniger beschränkt zu werden. Damit ist aber Nichts gebessert, denn die erste Sorte ist nur in so geringer Menge aufzutreiben, daß sie nicht in Betracht kommen kann, und die letzte ist so gering, daß sie die Kosten der Verschiffung kaum tragen würde. Die Ausbeutung und Versendung des peruanischen Guano erfolgt unter der Oberaufsicht des Staates durch die Guanocompagnie in Lima. Auf dem Wege von Peru nach England, die stürmischen Meere hindurch, ist der Guano den Zufälligkeiten einer langen Reise unterworfen, und durch das Eindringen des Seewassers in die Schiffe ist die Möglichkeit einer nachtheiligen Veränderung des Guano gegeben. Die Guanomassen, welche durch Transport von Seewasser gelitten haben, werden beim Eintreffen des Schiffes in London von den unbeschädigten Mengen getrennt. Die nassen Massen werden, je nach dem Grade der Feuchtigkeit, in die Klassen unter dem Namen der beschädigten, der doppelt beschädigten und der nassen gebracht, oder im Handel mit Ds., DDs. und Ws. bezeichnet und als mittlere Düngermasse zu geringern Preisen verkauft.

Daß unter solchen Verhältnissen an ein Herabgehen des Preises für peruanischen Guano nicht gedacht werden kann, versteht sich von selbst, es müßte denn ein neuerdings patentirtes Verfahren, nämlich Fische direkt durch chemische Mittel in eine dem Guano ähnliche Düngermasse zu verwandeln, sich bei der versuchten Ausführung im Großen bewähren und Concurrenz eröffnen. Eine solche Fabrik ist bereits von Dr. Molon und Thurneissen in Concoreau angelegt worden; es werden daselbst jetzt täglich 4—5000 Klgr. Dünger fabrizirt und dazu 18—25,000 Klgr. Fische und Abfälle verarbeitet, also unter der Annahme, daß die Zeit des Fischfangs jährlich ungefähr 200 Tage beträgt,

im Jahr circa 1,600,000—2,000,000. Man beabsichtigt aber, die Produktion noch höher, bis auf circa 8,000,000 Klgr. zu steigern. Das Fabrikat enthält 10 — 12 pCt. Stickstoff und 16—20 pCt. phosphorsaure-Salze.

Für jetzt dürften jedoch die Guanopreise eher eine Steigung, als einen Abschlag erfahren.

Nächst Peru kommt noch Guano aus Patagonien, Chili, Bolivien, Mexico, Brasilien, Nordamerika, von der West- und Ostküste von Afrika, vom Cap der guten Hoffnung, Westaustralien, China, St. Helena, von den canarischen und azorischen Inseln und aus mehreren anderen Ländern, und immer werden noch neue Lager entdeckt. So berichtete man erst kürzlich aus St. Thomas, daß neue Guanolager auf den der holländischen Regierung gehörigen Vogelinseln entdeckt wurden. Das Lager wurde von einem amerikanischen Schiffer aufgefunden und sofort von den Amerikanern mit Mannschaft und Kanonen besetzt, um jedem andern Fahrzeug das Landen zu verbieten. Die Insel, auf welcher die Hauptmasse liegt, heißt Aves-Island und liegt zwischen dem 15. und 16. Gr. n. Br. und dem 63. und 64. Gr. w. Länge.

Alle diese Länder aber liefern vermöge ihrer geographischen Lage und der daraus folgenden Witterungsverhältnisse nur geringhaltige, mehr oder weniger ausgewaschene Guanosorten.

Die bis jetzt bei uns im Handel vorgekommenen Guanosorten lassen sich ihrer Abstammung nach unter folgende Rubriken bringen:

I. Amerikanischer Guano aus regenloser Gegend.

a) **Angamos Guano** ist, wenn er rein ist, der gehaltvollste Guano, er besteht aus den neuesten Ablagerungen und wird, wie bereits erwähnt, mit großer Mühe und Gefahr eingesammelt. Er kommt nur selten im Handel vor.

b) Peruanischer Guano. Eine hellbraune, im feuchten Zustande dunkelbraune, ziemlich gleichförmige, pulvrige Masse, häufig mit weißgrauen Klumpen gemischt, welche ein blättriges Gefüge zeigen und deutlich Salzkristalle erkennen lassen. Im feuchten Zustande ist der Geruch stark, im trocknen verschwindet er fast ganz. Beim Reiben fühlt er sich etwas schlüpfrig an.

c) Einzelne Sorten von Bolivia- und Chili-Guano, in ihrem Aeußern dem peruanischen Guano ähnlich, aber meist dunkler. Unter diesen Namen kommen aber auch schlechte, ausgewaschene Sorten vor.

II. Amerikanischer Guano aus Gegenden, wo es regnet.

a) Chili-Guano. Aehnlich dem vorigen, aber fast geruchlos und stark ausgewaschen.

b) Sea-Island, der vorigen ähnlich. Kommt seltner vor.

c) Patagonischer. Gelblichgraue Stücke, bald hart und schwer zerreiblich, bald weich und erdig. Auch kommt er von lehmartiger Beschaffenheit vor. Der Geruch ist erdig, oft dumpfig. Er ist eine schlechte, stark ausgewaschene Sorte.

III. Afrikanischer Guano aus regenloser Gegend.

a) Schabo- oder Ischaboe-Guano. Braun bis schwarz von Farbe, von eckelhaft ammoniakalischem Geruch, thierische Ueberreste so wie Sand und Steine reichlich enthaltend. Kommt wenig mehr vor, da das Lager erschöpft sein soll.

Afrikanischer Guano aus Regengegenden.

a. Saldanhabey-Guano. Dichte, leicht zerreibliche Massen, hellgrau, mit eingesprengten, weißen, mandelähnlichen Stücken. Geruch schwach.

b. Neuer Afrikanischer. Wahrscheinlich vom Cap der guten Hoffnung. Unter diesen Namen kommen die verschiedenartigsten Sorten im Handel vor, bald dunkelfarbig, bald braunroth,

bald mit weißen Klumpen vermengt. Alle sind erdig und ausgewaschen.

Ueberhaupt ist beim Guanohandel auf den Namen wenig zu geben, zumal die Speculation sich dieses Artikels bemächtigt hat. Schlechte Sorten werden als Peruanischer verkauft und Peruanischer wird mit Erde und schlechten Sorten gemischt. Nur eine reelle Bezugsquelle oder chemische Untersuchung schützen uns vor Täuschung und Betrug. Ich habe Guano untersucht, welcher 80 Procent Erde beigemischt enthielt!

Wir wissen von früher bei der Besprechung des Stallmistes, daß ein guter Dünger, das heißt ein Dünger, welcher alle zum Pflanzenwachsthum nöthigen Stoffe enthält, zugleich aus festen und flüssigen Thierexcrementen bestehen muß. Ein solcher Dünger ist der Guano, er enthält beide Excremente; denn, wie bekannt, werden von den Vögeln solche nicht getrennt, wie bei den Säugethieren, sondern zusammen abgesondert. Der Guano ist bereits gegohrener oder gefaulter Dünger, und zwar ist der Zersetzungsprozeß in ihm um so weiter fortgeschritten, je dunkler das Ansehen desselben ist. Wir haben beim Stallmist gesehen, daß verfaulter Dünger schneller wirkt als frischer; hierauf beruht nun ebenfalls die so schnelle Wirkung des Guano. Der Stickstoff ist in den Excrementen der Vögel hauptsächlich als eine Verbindung enthalten, welche Harnsäuer heißt, außerdem aber noch im Harnstoff, dem Eiweiß und einigen anderen Verbindungen. Bei der Fäulniß werden diese Verbindungen so zersetzt, daß sich Ammoniak bilden, zugleich aber entstehen bei diesem Proceß auch Säuren, als Kleesäure, Humussäure, Kohlensäure u. a. Diese verbinden sich mit dem Ammoniak im Augenblick seines Entstehens zu Salzen und fixiren es so. Andernfalls würde das Ammoniak, da es ein gasförmiger Körper ist, in die Atmosphäre entweichen. In den guten Guanosorten besteht oft die Hälfte aus solchen Ammoniaksalzen, sie bilden, wie schon öfter erwähnt, die Form, in welcher der Stickstoff als Pflanzennährmittel am passensten auftritt.

Diese Ammoniaksalze sind der erste und Hauptbestandtheil des Guano, der zweite ist der phosphorsaure Kalk. Die Wichtigkeit der Phosphorsäure für das Pflanzenwachsthum, namentlich für die Ausbildung der Samen, haben wir bereits kennen gelernt und kommen auch weiterhin beim Knochenmehl darauf zurück. Diese vorzügliche Wirkung der Phosphorsäure für die Ausbildung der Samen findet aber nur statt, wenn zugleich Stickstoffverbindungen zugegen sind, weil dieselben die Bildung der ganzen Pflanze kräftig befördern. Es wirken deshalb die schlechten ausgewaschenen Guanosorten, welche 2- bis 3mal so viel phosphorsauren Kalk, als die guten enthalten, wenig, weil ihnen eben die Ammoniaksalze fehlen. Ein dritter Bestandtheil des Guano sind die Kalisalze. Leider enthält der Guano davon verhältnißmäßig nur wenig, häufiger finden sich diese Salze, wie wir wissen, im Urin der pflanzenfressenden Thiere. Natronsalze, wie Kochsalz und Glaubersalz, kommen in gutem Guano nur in sehr geringer Menge vor. In England hat man Guano untersucht, welcher zum vierten Theil aus Kochsalz und Glaubersalz bestanden, wahrscheinlich vom Meerwasser herrührend.

Die Kali- und Natronsalze, welche man zusammen mit dem Namen „Alkalische Salze" belegt, bleiben beim Verbrennen zurück.

Ferner enthält der Guano S p u r e n von Gyps (schwefelsaurer Kalk). Kommt mehr darin vor, wie es im schlechten Guano häufiger der Fall ist, so ist derselbe absichtlich beigemischt worden.

Folgende Tabelle wird eine Uebersicht der Bestandtheile der im Handel vorkommenden Guanosorten geben.

In 100 Theilen waren enthalten:

Bestandtheile.	1. Bester Angamos-Guano.	2. Bester Peruan. Guano.	3. Bolivia Guano.	4. Ischabö Guano.	5. Saldanha-Guano.	6. Patagonischer Guano.	7. Neuer Afrikan. Guano.	8. Chili-Guano.
Feuchtigkeit	10	8	5	26	8	6	15	20
Verbrennliche und flüchtige stickstoffhaltige Stoffe,	63	59	27	36	22	15	13	11
Phosphorsäure, Kalk- und Talkerde	18	25	51	30	64	77	53	51
Kalisalze	8	6	2	2	—	—	—	—
Natronsalze	½	1	12	3	1	—	—	13
Gyps	—	—	—	1	—	—	13	2
Kieselerde, Sand, Steine rc.	½	1	3	2	5	2	6	3
Summa	100	100	100	100	100	100	100	100
Stickstoff in 100	17¾	13¾	5½	6¾	1¾	1¼	9/10	¾
Durch Wasser gelöst aus 100	40—44	50—58	34	33	14	10	10	16

Diese Zusammenstellung zeigt deutlich, wie verschieden die Guanosorten unter sich sind, und daß viele davon kaum ¼ des Werthes des peruanischen Guano haben. Wie viel Werth aber mögen nun die absichtlich verfälschten haben, wenn sie statt des phosphorsauren Kalkes und anderer, doch noch wirkenden Bestandtheile gar Lehm, Erde, Sand, Gyps oder Kalk enthalten, wie dies eben nicht selten vorkommt.

Wir sehen also, wie wichtig es ist, den guten Guano vom schlechten zu unterscheiden und wollen uns mit diesen Prüfungsmitteln im Folgendem bekannt machen. Wenn man schlechten Guano statt guten kauft, so ist der Verlust dessen, was wir dafür bezahlen, noch der geringste, denn viel größer ist der, den wir durch die schlechte Ernte erleiden, oder daß wir uns wohl gar abschrecken lassen, fernerhin von den Vortheilen Gebrauch zu machen, welche uns die Guanodüngung bietet.

Prüfung des Guano.

a) Durch Trocknen und Schlemmen. Eine Quantität Guano, vielleicht 2 Loth, oder der bessern Berechnung wegen 100 Gran, werden an einem mäßig warmen Ort lufttrocken gemacht und dann gewogen. Der Gewichtsverlust ist als überschüssiges Wasser in Rechnung zu bringen. Der Wassergehalt wechselt oft zwischen 5—26 Proz. Als mittlerer Wassergehalt nimmt man 10 Proz. an.

Durch Uebergießen mit heißem Wasser oder durch Einweichen und Abschlämmen gewinnt man den etwa beigemengten Sand und die Steine.

b) Durch Verbrennen. Man schüttet eine gewogene Quantität Guano in einen Porzellantiegel oder in Ermangelung desselben in einen Blechlöffel und glüht so lange, bis nur noch eine weißliche Asche übrig ist, welche man nach dem Erkalten wiegt. Je weniger Asche übrig ist, desto besser ist der Guano. (Vergleiche die Tabelle.) Die besten Sorten Guano geben von einem Loth nur ein reichliches Quentchen Asche, während die

chlechten $2\frac{3}{4}$ bis 3 Quentchen (69—79 Proz.) und die absichtlich verfälschten noch mehr hinterlassen. Von dem ächten Guano ist die Asche immer weiß oder grau; von dem verfälschten gelb oder röthlich oder dunkelfarbig. Für den geübten Arbeiter ist sogar hier der Geruch ein Anhaltepunkt, indem die guten Guanosorten einen pikanten, stechenden Geruch beim Verbrennen verbreiten, die schlechten dagegen wie versengte Haare riechen.

c. Prüfung durch Kalk. Schüttet man einen Kaffeelöffel Guano und eben so viel gelöschten Kalk in ein Weinglas mit Wasser und rührt das Gemisch um, so wird sich bei dem guten Guano sofort ein starker, stechender Geruch entwickeln, während er am schlechten Guano nur schwach sein wird. Der Geruch entsteht durch das entweichende Ammoniak, welches dadurch frei geworden, daß der Kalk den Ammoniaksalzen die Säure entzog.

d. Prüfung durch Auswaschen. Man nimmt ein Loth trocknen Guano und schüttet ihn auf ein Filter und gießt so lange heißes Wasser darüber, als gefärbte Brühe abläuft. Den Rückstand trocknet und wiegt man. Die besten Guanosorten werden so 45—65 Proz, die mittleren 35—45, die schlechten 10—20, ja wohl oft nur 5—6 Proz. verlieren und demnach nur 2, $2\frac{1}{2}$, 3—$3\frac{1}{2}$ Quentchen Rückstand bleiben.

Es könnte aber auch Guano schlecht sein und sich doch viel davon auflösen, wenn er nämlich mit Salzen verfälscht war. Um sich vor solchem Irrthum zu schützen, muß man zugleich auch die Verbrennungsprobe anstellen.

e. Prüfung durch Säure. Man übergieße den Guano mit Salzsäure oder starkem Essig; ein dabei erfolgendes starkes Aufbrausen läßt auf eine Verfälschung mit Kalk oder kohlensaurem Natron schließen. Beide würden aber auch schon bei den früheren Versuchen entdeckt worden sein.

Man hat noch verschiedene Methoden, den Guano zu untersuchen, einige aber davon sind nicht zuverlässig, wie z. B. die mit Berücksichtigung des specifischen Gewichts ꝛc., andere aber

sind für die Praxis nicht anwendbar und haben nur für den Chemiker Interesse, wie die auf Entwickelung des Stickgases basirte. Mit den hier angeführten wird man im Allgemeinen ausreichen und ist man zu ängstlich, die Versuche selbst zu machen, so beauftrage man einen Sachverständigen damit.

Wirkung des Guano.

Der Guano ist das wirksamste und am schnellsten treibende Düngermittel und zugleich wegen seines reichen Ammoniakgehaltes und der dadurch erfolgenden guten Ernten das billigste. Wegen seiner schnellen Triebkraft eignet er sich vortrefflich, den gewöhnlichen Stallmist zu verbessern, denn derselbe wirkt häufig, namentlich wenn er nicht gehörig verfault, im ersten Jahr wenig. Der Guano erzeugt aber gleich eine starke Saatpflanze, die sich natürlich dann auch um so kräftiger entwickelt. Ebenso sind nach vielfacher Erfahrung mit Guano gedüngte Saaten den Verheerungen von Insekten und Würmern weniger ausgesetzt als andere. Kartoffeln werden nur selten von den Engerlingen angegriffen und halten sich gesünder, als die mit Stallmist gedüngten. In England befolgt man die Methode der Beidüngung allgemein, und in Deutschland geht man immer mehr darauf ein. Zu solcher Beidüngung würde auf den hessischen Morgen von 100 Ruthen 1 Centner genügen. Der Guano hat die Eigenschaft, zurückgebliebene und spät gesäete Saaten rasch in die Höhe zu bringen. Deshalb ist er zum Ueberstreuen ausgewinteter oder verkümmerter Saaten im Frühjahr zu empfehlen, namentlich wirkt er hier Ausgezeichnetes beim Waizen, dessen Vegetation im Frühjahr nur langsam fortschreitet. Folgendes Beispiel möge die vortreffliche Wirkung des Guano darthun. Am 6. November 1852 ließ ich ein Feld mit Korn einsäen; die Saatzeit wurde so lange hinausgeschoben, weil der Guano nicht früher zu erhalten war. Der Boden war bei der Unterbringung schon leicht gefroren und fror den folgenden Tag darauf fest. Die Saat ging erst im Frühjahr und zwar ziemlich dünn auf, wahrscheinlich waren mehrere Keime

durch das Ammoniak getödtet worden, was darin seinen Grund hatte, daß bei der eiligen Unterbringung des Guano, die mit der Saat zugleich erfolgte, nicht die gehörige Vorsicht gebraucht wurde. Plötzlich bei eingetretener günstiger Witterung schossen die Halme rasch in die Höhe und zwar zu solch einer Höhe, wie sie kein anderes Korn erreichte, eben so zeigten die Aehren eine Länge und Körnerfülle, die jedes andere Korn übertrafen; der Fruchtertrag war 25 pCt. mehr, als von andern fruchtbaren Aeckern. In demselben Jahre mußte von vielen Landwirthen das spät gesäete Korn ausgeackert werden. An demselben Tage des genannten Jahres ließ ich ein Feld mit Kohl pflanzen. Die Pflanzen wurden des Morgens gefroren ausgerupft und halb starr in die Erde gesteckt und froren ebenfalls gleich wieder ein. Dieses Kohlfeld war das üppigste in der ganzen Gemarkung.

Da der Guano aus verrotteten Excrementen besteht, in welchen alle düngende Bestandtheile enthalten sind, so kann er eben so gut, wie der Stallmist als alleiniges Düngungsmittel angewandt werden, übertrifft denselben sogar noch in allen Fällen. Daß diese rasche Wirkung im zweiten und dritten Jahre nicht mehr so stark ist, als im ersten, ist natürlich. Abnutzung beim Stallmist ebenfalls erfolgt im 3. und 4. Jahre. Man baut deßhalb auch in diesem Jahre Früchte, welche weniger Dünger gebrauchen als die erste Frucht oder hilft durch Ueberstreuen nach.

Erfahrungen haben festgestellt, daß die durch Guanodüngung erzielten Mehrerträge der Ernte den Guano schon im ersten Jahre doppelt und dreifach bezahlt machen, rechnet man nun das zweite und dritte Jahr hinzu, so kann man gewiß mit dem Resultat mehr als zufrieden sein. Einige Theoretiker haben die Ansicht, daß der Boden durch fortgesetzte Düngung mit Guano doch endlich unfruchtbar werden würde, weil der Guano nicht viel Kali enthalte. Diese Besorgniß ist aber ungegründet, denn wir wissen, daß kalihaltiges Gestein durch Verwitterung in solcher Menge aufgeschlossen wird, daß dann wohl kein Mangel eintreten kann; und dann baut man ja auch nicht fortwährend

so sehr kalireiche Pflanzen, wie Tabak ꝛc. Wo dies natürlich der Fall ist, wie auch beim Weinstock, da müssen wir zur Hilfe kommen, wie ich es bei der Düngung des Weinstocks weiter ausführen werde.

Mit einer reichlichen Düngung vom besten Stallmist geben wir dem Morgen ungefähr 20 Pfd. Kali; und eine einzige Klee-, Kartoffel- oder Dickwurzernte entzieht demselben 40—50 Pfd. davon. Wo sollte also das Kali herkommen, doch nicht aus dem Mist allein? Namentlich wenn man, wie es häufig geschieht, nur alle 12 Jahre oder noch seltener düngt. Es ist also klar, daß die Natur selbst dafür sorgt. Anders ist es mit dem Weinstock, den man alle drei Jahre düngt oder düngen soll; aber auch hier würde das durch den Dünger gebotene Kali nicht ausreichen.

Bei einer Düngung von 2 Cntr. Guano pro Morgen würde man dem Boden 4 Pfd. Kali geben.

Auch der Kalk ist nur ein Nebenbestandtheil des Guano, deshalb wird man mit Vortheil auf kalkarmen Boden gut und vortheilhaft handeln, wenn man bisweilen eine Kalkdüngung vornimmt. Das Ueberstreuen mit Kalk geschieht aber am zweckmäßigsten in einem andern Jahr, als in dem, wo die Guanodüngung stattfand; oder man überstreut das Feld erst dann damit, wenn der Guano mit Erde bedeckt ist; wir wissen nämlich, daß der Kalk die Ammoniaksalze zersetzen und das Ammoniak verflüchtigen würde. In Sachsen, wie ich bereits erwähnte, gibt es viele große Landwirthe, die seit 8—14 Jahren alles Vieh abgeschafft haben und nur mit Guano und Knochenmehl düngen, und die Fruchtbarkeit ihrer Felder nahm nicht nur nicht ab, sondern ist stets im Wachsen begriffen. Noch mehrere Landwirthe aber, ja die meisten, haben ihren Viehstand sehr beschränkt. In England und Belgien kann man Aecker sehen, die nur mit Guano gedüngt, schon 8 Jahre hinter einander den herrlichsten Weizen tragen. Solchen Erfahrungen und Thatsachen gegenüber müssen wohl alle Zweifel schweigen.

Ist man wegen des Kali gar zu sehr besorgt, nun so

suche man zu dessen Vermehrung bisweilen beizutragen, man gebe z. B. den Witterungseinflüssen und somit auch den Pflanzen eine tiefere Bodenschichte, was man durch Tieferpflügen und unter Grundpflügen erreicht, oder man dünge nach einer Reihe von Jahren mit Kuhurin. Der Urin der Kühe, wie ich dies schon erwähnte, ist sehr kalireich und zwar so reich, daß der in einem Jahr gelassene Urin einer Kuh 140—150 Pfund enthält.

In Peru, wo man den Guano schon seit vielen Jahrhunderten als alleiniges Düngmittel verwendet, sind allerdings einzelne Gegenden endlich unfruchtbar geworden, man hat dieselben aber schnell wieder fruchtbar gemacht, indem man dem Boden alkalische Salze gab, namentlich Natronsalpeter, welcher daselbst in großen Massen sich vorfindet. Auch wir besitzen, wenn dergleichen jemals vorkommen sollte, der billigen Hülfsmittel genug.

Der Guano wie der Stallmist ist für alle Bodenarten anwendbar, wie sich dies durch die Praxis vollkommen bestätigt hat.

Was die Wirkung des Guano für verschiedene Fruchtgattungen betrifft, so hat er sich zwar für alle als nützlich und anwendbar bewährt, doch findet für die Höhe seiner Ausnützung eine Verschiedenheit nach Art der Früchte statt. Die höchste Ausnützung gewährt er für Oelfrüchte aller Art, desgleichen für Kartoffeln, nächstdem für Weizen und Roggen, nächstdem für Gerste und Hülsenfrüchte und zuletzt für Hafer. Es soll damit aber nicht gesagt sein, daß er für diese letzten Früchte nicht ebenfalls mit Vortheil angewandt werden könnte. Es hat sich der Guano ferner als sehr nützlich für Mais, Tabak, Rüben, Hopfen, Kraut, Gartengewächse aller Art, als Erdbeeren, Cellerie ꝛc., sowie für den Graswuchs erwiesen. Für Oelfrüchte ist er deshalb so vortheilhaft anzuwenden, weil diese selbst bei starker Düngung nicht zum Legen kommen und nach diesen noch Korn oder Weizen ausgezeichnet gedeihen.

Die Ausnützung des Guano geschieht so, daß man im ersten Jahr 60 Proz., im zweiten 25 und im dritten 15 Proz. nehmen kann. Je nach den Witterungsverhältnissen und den Früchten, die man baut, kann auch häufig im ersten Jahr weniger verbraucht werden, was dann den folgenden selbstverständlich zu gute kommen muß.

2 Centner auf einen hessischen Morgen, 100 Ruthen, ist eine genügende Düngung, doch kann man ohne Nachtheil auch mehr — 3 Centner anwenden, wenn man ihn gut unter die Erde bringt. Auf Aeckern, welche dem Auslaugen durch Wasser ausgesetzt sind, habe ich nur auf zwei Ernten gerechnet und deßhalb nur 1½ Centner pr. Morgen verwandt.

Nach vergleichenden wiederholten Versuchen im Großen hat sich nach den Erfahrungen sächsischer Landwirthe stets herausgestellt, daß durch die Düngung mit Guano ein reichlicherer Ertrag, als nach der Düngung mit Stallmist an Körnern und Stroh gewonnen wurde, und daß die Nachfrucht stets gut gedieh.

So wurden z. B. auf dem sächsischen Acker an Korn gewonnen:

(Werth 48 fl.)

Nach Düngung mit	300	Ctn.	Stallmist	1016	Pfd.	Körner
				3567	Pfd.	Stroh.
„ „ „	8	„	Knochenm.	802	„	Körner
				2754	„	Stroh.
„ „ „	4	„	Guano	1044	„	Körner
				4632	„	Stroh.

An Weizen:

Nach Düngung mit	310	Ctn.	Stallmist	1526	„	Körner
				5234	„	Stroh.
„ „ „	14	„	Knochenm.	1648	„	Körner
				5664	„	Stroh.
„ „ „	8	„	Guano	1720	„	Körner
				6474	„	Stroh.

An **Hafer** auf zwei gleich großen Stücken schwerem, naßgründigem, ausgetragenem Feld:

Ungedüngt	275 Pfd. Körner,	631 Pfd. Stroh.	
Mit 1 Ctn. Guano	812 Pfd. „	1124 „	„

An **Kartoffeln** auf dem sächsischen Acker:

Keine Düngung		15821	Pfd. Kartoffeln.	
Knochenmehl	850 Pfd.	14850	„	„
Guano	210 „	22628	„	„

Was die Nachhaltigkeit der Guanodüngung im Vergleich zum Stallmist betrifft, so hat sie diesen im zweiten Jahre noch stets übertroffen, ist dagegen im dritten größtentheils um ein **Unbedeutendes** zurückgeblieben. Versuche haben seine Wirkung sogar bis zum 4. Jahre verfolgt. Im Vergleich zum Knochenmehl blieb der Guano in den letzten Jahren zurück, wie ich dies bei dem Knochenmehl näher erklären werde. Diese vergleichenden Tabellen weiter zu verfolgen, würde zu weit führen; diese Beispiele mögen genügen. Dem Guano ähnlich, nur schwächer wirkt auch der Taubenmist, wie sich dies aus der Fütterung dieser Thiere schließen läßt.

Von englischen Landwirthen und Ackerbauchemikern wird häufig empfohlen, dem Guano ein gleiches Gewicht Kochsalz zuzusetzen; sie wollen davon noch bessere Erfolge erzielt haben; namentlich empfehlen sie diesen Zusatz besonders bei Runkelrüben und Hopfen; bei Kartoffeln statt Kochsalz jedoch Glaubersalz, welches die Kartoffel-Krankheit verhindern soll.

Bei Kartoffeln verfährt man am besten, wenn man in jedes Loch, worin die Saatkartoffeln gelegt werden soll, ¾ Loth Guano mit einer Hand voll Erde gemischt, schüttet oder in die Furche an dieselbe Stelle wirft. Wie dies im Großen mit mehr Bequemlichkeit auszuführen ist, wird ohne weitere Beschreibung ein Jeder leicht einzurichten wissen. Auf ähnliche Weise kann man bei auszusetzenden Pflanzen verfahren. Auch kann man bei Kartoffeln, wie bei anderen Früchten den Guano mit Erde gemischt ausstreuen und eineggen. Selbst den Guano

kurz vor der Zeit des Anhäufelns in die Furche zerstreut, hat noch vorzügliche Wirkung hervorgebracht. Als Beidüngung den Guano für Kartoffeln verwandt, hat schon 1 Quentchen eine merkliche Vermehrung des Ertrags wahrnehmen lassen.

Auf die eine oder andere Weise verfährt man auch bei den Gartengewächsen; eine Prise von mit Erde gemischten Guano in die Pflanzlöcher gebracht, bringt eine außerordentliche Beschleunigung des Wachsthums hervor. Bei Blumen und Topfgewächsen thut man wohl, Guanobrühe anzuwenden, damit derselbe auf die zarten Pflanzenwurzeln nicht ätzend einwirke, und zwar 1 Theil Guano auf 100 Theile Wasser.

Zum Ueberdüngen im Frühjahre braucht man ebenfalls die Mischung mit Erde und walzt oder eggt leicht ein; man wählt dazu am besten die Zeit, wo der Boden noch feucht ist oder trübe neblige oder ergnerische Tage.

Bei Gras- und Wiesenbau verwendet man gleichfalls die Erdmischung besser, aber hier noch ist, wenn es sich irgend thun läßt, die Mischung mit Wasser, und zwar ungefähr 2 Pfd. Guano auf 50 Pfd. Wasser, vorzuziehen. Zu solcher Düngung genügt 1 Ctnr. Guano auf 1 hessischen Morgen. Man kann von diesem verhältnißmäßig kleinen Quantum Guano drei Jahre hindurch auf den ausgezeichnetsten Erfolg rechnen.

Behandlung des Guano zum Ausstreuen.

Vor dem Gebrauch muß der Guano pulverisirt werden, dies geschieht am besten auf einer Scheuertenne, indem man zuerst durch Sieben die feinen Theile von den Klumpen trennt, dann diese entweder durch Dreschen oder mittelst einer Gartenwalze zerkleinert. Recht zweckmäßig habe ich mich dazu einer sogenannten „Plattsche“, wie man sie zur Herrichtung der Tenne gebraucht, bedient. Die letzten Rückstände sind oft so zähe, daß das Zerkleinern kaum mehr möglich ist; man mischt sie deshalb mit trocknem Sand, Steinkohlenasche oder ähnlichen Dingen, um

sie zerkleinern zu können, oder benützt sie, in Wasser eingeweicht, zur Begießung der Composthaufen.

Den so gepulverten Guano mischt man mit seinem doppelten Gewicht Erde vermittelst Schaufeln. Die Erde muß so feucht sein, daß das Gemisch beim Auswerfen nicht stäubt. Durch dieses Stäuben geht beim Ausstreuen nicht nur Guano verloren, sondern es kann sich der Arbeiter auch ein Augenübel zuziehen. Es ist gut, diese Mischung einige Tage vor dem Ausstreuen zu machen. Die Mischung erst auf dem Felde vorzunehmen, ist nicht zu rathen, weil dieselbe dann gar leicht ungenau geschieht, und die Berührung des reinen Guano mit dem Saamen die Zerstörung des Keimes nach sich ziehen würde. Will man die Mischung aber dennoch auf dem Felde vornehmen, so muß dies mit fast noch größerer Genauigkeit geschehen und darf dann beim Ausstreuen das Säen nicht zugleich vorgenommen werden. Es ist überhaupt immer am besten, wenn die Mischung ausgestreut ist, dieselbe einzueggen und auf leichten Boden zu walzen und einige Tage nachher erst zu säen. Tritt bald nach dem Aussäen, wenn es mit dem Ausstreuen des Guano zu gleicher Zeit geschieht, Regen ein, so sind keine nachtheiligen Folgen zu besorgen, sicherer aber ist es immer, den ersten Weng zu befolgen, weil man diese Arbeiten ja meist Andern überlassen muß. In England bedient man sich zur Unterbringung des Guano besonderer Drillmaschienen, die so eingerichtet sind, daß sie den Guano zuerst ausstreuen, diesen dann mit etwas Erde bedecken und nun erst den Saamen aufbringen.

Bei uns geschieht das Ausstreuen gewöhnlich aus Säetüchern oder mittelst Streuhölzer aus Trögen.

Die Düngung der Weinberge. Ich habe bereits erwähnt, daß man bei der Düngung mit Guano nur dann Rücksicht auf den geringen Kaligehalt desselben zu nehmen braucht, wenn man fortwährend sehr kalireiche Pflanzen, wie z. B. den Weinstock, baute, und daß es hier wohl möglich sei, daß endlich eine Erschöpfung eintreten könnte, welche die Natur durch

den Verwitterungsprozeß nicht zu ersetzen vermöge, und daß wir da zu Hülfe kommen müßten. Es ist eine alte Regel, den Weinstock alle drei Jahre zu düngen, obgleich dies leider durch mancherlei Verhältnisse veranlaßt, namentlich durch schlechte Weinjahre, nicht immer geschehen kann. Es mag zu dieser Düngung gewiß ebenso das Ammoniak, wie das Kali nöthig sein, denn es braucht der Weinstock zu seiner Existenz große Mengen davon, er ist in allen seinen Theilen sehr kalireich; mehr noch als in den Trauben, wo das Kali als Weinstein hinreichend bekannt ist, kommt es im Holz und in den Blättern vor. Es ist also ein nothwendiges Existenzmittel und wesentlicher Bestandtheil des Weinstocks und kann darin durch keinen ähnlichen Körper vertreten werden. Nach Liebig ist es sogar zur Zuckerbildung in den Beeren nothwendig. So viel aber steht fest, daß Traubenstöcke auf kaliarmem Boden, der sonst alle Eigenschaften eines guten Bodens haben kann, wohl scheinbar gedeihen können, selbst auch reichlich Trauben zu tragen vermögen, daß aber keine Sonne, kein gutes Jahr daran gute Trauben, also auch guten Wein erzeugen können; auf einen ganz kalifreien Boden aber gebracht, werden solche Stöcke absterben. Ungeachtet seines geringen Kaligehalts ist aber doch der Guano zur Düngung für Weinberge mit Vortheil anwendbar, nur muß man sich, um alles zu erzielen, zugleich eines kalihaltigen Körpers bedienen. Die Holzasche ist unstreitig das billigste kalireiche Düngmittel.

Zur Düngung eines Weinbergmorgens von 80 Ruthen, empfehle ich 2 Ctnr. Guano, so behandelt wie beschrieben, zu verwenden. Diese Mischung streut man entweder in die Furchen und deckt sie mit Erde zu oder man räumt ringsum den Stock auf und vertheilt das Gemisch gleichmäßig und deckt wieder zu. Die einzige Vorsicht, die man hierbei anzuwenden hat, ist die, daß das Aufräumen nicht so tief geschieht, daß Wurzeln blos gelegt werden. Es steht wohl nicht zu erwarten, daß selbst für den Fall, das wirklich einige Wurzeln angegriffen würden,

ein Kränkeln des Stockes eintreten wird, doch ist Vorsicht gewiß nur gut.

Das Quantum des anzuwendenden Guano kann man hier ebenfalls, um eine starke Düngung zu geben, auf 3 Ctnr. erhöhen.

Wir wissen, daß wir mit einer starken Düngung vom besten Stallmist dem Morgen 20—25 Pfd. Kali geben, und wissen ferner, daß 2 Ctnr. Guano nur 4 Pfd. Kali enthalten. Um dies Verhältniß auszugleichen, müßte man also ungefähr 20 Pfd. Kali zusetzen. Ein Centner Asche auf 2 Ctnr. Guano wird mehr als vollständig die Bestandtheile des Mistes ersetzen. Die Asche darf man aber nicht mit dem Guano vermischen, weil durch dieselbe die Ammoniaksalze zum Theil zersetzt werden und sich auf einmal zu viel flüchtiges kohlensaures Ammoniak bilden würde, welches entweichen, möglicherweise auch ätzend wirken könnte. Man streut die Asche, nachdem der Guano bedeckt ist, gleichmäßig über die ganze Fläche aus. Auch kann man die Aschendüngung in einem andern Jahr vornehmen.

Die Düngung der Weinberge mit Guano und Asche ist meines Wissens sonst noch nirgends angewandt worden; Versuche, welche ich jetzt damit im dritten Jahre anstelle, lassen mich an der Vortrefflichkeit dieser Düngung nicht zweifeln, und empfehle ich dieselbe zu weiteren Versuchen allen Weinbergbesitzern. Erzielen dieselben, woran ich nicht zweifle, ein gleich günstiges Resultat, dann wird es für die weinbautreibenden Gegenden ein außerordentlicher Gewinn sein; denn abgesehen davon, daß diese Düngung nur $^1/_3$ von der mit Stallmist kostet und bei gebirgiger Lage wohl noch weniger, so ist eben dadurch die Möglichkeit gegeben, die Weinberge immer in gutem Stand zu halten und in Folge dessen auch ein gutes Produkt zu erzielen. Schließlich will ich noch erwähnen, daß den Weinbergen, welche nicht fleißig gehackt werden, durch das Wachsen von Unkraut ein großer Theil Kali, also ein Hauptnährmittel des Weinstocks entzogen wird. Wo aber, durch Umstände veranlaßt, eine solche Vegeta-

tion stattgefunden, da sollte man wenigstens nicht diese Pflanzen, die je saftiger und krautiger sie sind, um so mehr Kali enthalten, aus den Weinbergen entfernen, sondern sie unterhacken und darin verwesen lassen; man giebt dadurch dem Boden wieder, was ihm genommen. Das an Pflanzensäuren gebundene Kali ist auf diese Weise ein leicht verdaulicher Nährstoff, die faulenden organischen Theile aber machen den Boden humusreicher und dadurch lockerer, also auch wärmer und geschickter zur Aufnahme der in der Luft enthaltenen Nährstoffe. In Betracht des hier Angeführten kann es auch nur von Vortheil sein, wenn, wie hie und da geschieht, Reben und Laub im zerkleinerten Zustande dem Boden wiedergegeben werden. Wer jedoch die Mühe dieser Arbeit scheut, wird auch zum größten Theil denselben Zweck erreichen, wenn er die Asche dieser Pflanzentheile dem Boden einverleibt. Wenn der Boden kalkarm ist, so wird auch hier eine Beidüngung mit Mergel Vortreffliches wirken.

Knochenmehl.

Die düngende Kraft der Knochen ist schon länger bekannt, seit etlichen zwanzig Jahren aber finden sie erst häufigere Anwendung in Deutschland, während seit länger denn fünfzig Jahren die Engländer schon den umfassendsten Gebrauch davon machten und den größten Theil derselben aus Deutschland bezogen. Jetzt ist die Anwendung der Knochen als Düngmittel so allgemein verbreitet, daß an eine Ausfuhr wohl nicht mehr gedacht werden wird, indem von den Knochenmühlen kaum so viel geliefert werden kann, um dem Bedarf in Deutschland zu genügen. Die Knochen bestehen aus einem erdigen Gewebe von feinen Zellen, in welchen Gallerte oder Leim eingeschlossen ist. Das erdige Gewebe oder die eigentliche Knochensubstanz besteht der Hauptsache nach aus phosphorsaurem Kalk, etwas kohlensaurem Kalk und Fett. Die Wirkung des phosphorsauren Kalks auf das Pflanzenwachsthum und die Saamenbildung ist uns hin-

reichend bekannt. Die beiden letztern Bestandtheile der Knochen kommen als Dungmittel nicht in Betracht. Der andere und zwar organische Hauptbestandtheil der Knochen, der Leim, dagegen ist sehr stickstoffreich, er hat die Eigenschaft, im feuchten Zustande und bei Zutritt der Luft leicht zu faulen und giebt dann einen vortrefflichen, starktreibenden Dünger.

Folgende Tabelle wird eine Uebersicht über den Werth verschiedener Sorten von Knochenmehl geben.

Bestandtheile.	Knochenmehl sehr rein und trocken.	Knochenmehl aus Schindanger-Knochen.	Knochenmehl aus Leseknochen.	Fleischknochen mit Flechsen.
Wasser	5	11	14	9
Verbrennliche Stoffe	33	34	28	49
Darin Stickstoff . .	5	4½	4	6½
Phosphorsaure Erde	53	47	50	36
Kohlensaurer Kalk	8	7	6½	5
Sand, Erde ꝛc. . .	1	1	1½	1

Diese Zusammensetzung hat jedoch nur das reine Knochenmehl. Leider hat auch bei diesem Artikel die Gewinnsucht dafür gesorgt, daß es recht schlechte Sorten von Knochenmehl (denen der Leim entzogen) und absichtlich verfälschte gibt. Es kommen Sorten im Handel vor, die ¼, ½ ja bis ¾ aus Steinkohlenasche, Erde, Sand oder Gyps bestehen.

Feines Knochenmehl vertheilt sich in seiner Wirkung auf Boden von mittlerer Bündigkeit ungefähr wie folgt: Im ersten Jahr werden verbraucht 25—30 pCt., im zweiten 25—30 pCt., im dritten 20—25, im vierten 10—15 pCt. In Betreff der Fruchtarten hat man das Knochenmehl ebenso für Halm- und Oelfrüchte, als für Kartoffeln bewährt gefunden.

Auf den hessischen Morgen rechnet man zur Ganzdüngung 5—6 und mehr Centner, denn man hat hier von einem größeren Quantum keine nachtheilige Wirkung zu besorgen, viel eher das Gegentheil.

Bei der Anwendung des Knochenmehls hat man hauptsächlich darauf zu sehen, daß dasselbe als möglichst feines Pulver angewandt werde, und um ein solches erhalten zu können, darf man einen etwas höheren Preis nicht scheuen. Ein feines Knochenmehl wird sich vielfacher bezahlt machen als grobes, denn Jeder wird bemerkt haben, wie schwer die Knochen selbst in zerbröckeltem Zustande faulen, und so lange die Knochen nicht verfaulen, können sie auch nicht als Dünger wirken. Selbst erbsengroße Stücke können 10, 20 Jahre, ja noch länger unzersetzt in der Erde liegen. Man hat Knochen in der Erde gefunden, die von urweltlichen Thieren herstammten, also schon Jahrtausende in der Erde gelegen haben, und sie enthielten noch die Hälfte ihres ursprünglichen Leimgehalts.

Wegen dieser schweren Zersetzbarkeit der Knochen läßt es sich auch sehr leicht erklären, daß Knochenmehl auf Boden von mittlerer Bündigkeit besser wirkt, als auf zu schwerem oder zu leichtem Boden, und passender für Winterfrucht als für Sommerfrucht angewandt wird, denn erhalten wir ein trockenes Frühjahr, so kann es leicht eintreten, daß die Knochen im ersten Jahre gar nicht wirken, während, wenn es im Herbst untergebracht wird, die Winterfeuchtigkeit schon viel zur Auflösung und Fäulniß beiträgt. Auf keinen Fall kann man vom Knochenmehl eine schnelle Wirkung erwarten, deshalb eignet es sich auch durchaus nicht zur Nachdüngung. Am passendsten wendet man das Knochenmehl gewiß an, wenn man es dem Stalldünger zusetzt oder mit Guano zugleich verwendet. In manchen Gegenden sucht man eine schnellere Wirkung des Knochenmehls dadurch zu bezwecken, daß man es eine Zeitlang auf Haufen schüttet, die man mit Wasser oder Jauche so lange aufeuchtet, bis das Knochenmehl anfängt zu faulen. Das sich hierbei entwickelnde Ammoniak kann man, wie bereits beim Stallmist erwähnt, leicht binden, indem man das Knochenmehl mit Schwefelsäure, welche mit 10—15 Theilen Wasser verdünnt worden, übergießt. Ein Pfund Schwefelsäure wird für 1—2 Ctr. Knochenmehl meistens

genügen, es kommt natürlich darauf an, wie weit man die Zersetzung fortschreiten läßt.

Bei dem Unterbringen der Knochen im Acker hat man noch darauf zu merken, daß dies nicht zu tief geschieht, damit die Luft und Witterungseinflüsse die Zersetzung besser befördern können.

In England wendrt man jetzt fast nur noch, wo man mit Knochenmehl düngen will, die mit Schwefelsäure aufgeschlossenen Knochen „den überphosphorsauren Kalk" an und erzielt mit einem Drittel desselben bedeutendere Erträge, als mit der dreifachen Menge feinem Knochenmehl, während man früher, als die Knochen noch in kleinen Stücken angewandt wurden, die 10fache Menge nahm.

Wenn man Knochen mit Schwefelsäure in Berührung bringt, so tritt dieselbe an den Kalk der Knochen und bildet damit schwefelsauren Kalk oder Gyps und scheidet die Phosphorsäure aus, welche nun in Verbindung mit den unzersetzten Knochen (phosphorsaurem Kalk) und gemischt mit dem gebildeten Gyps und sonstigen übrigen Bestandtheilen, unter dem Namen schwefelsaure Knochen oder überphosphorsaurer Kalk angewandt werden. Zugleich wird bei dieser Behandlung ein großer Theil der Leimsubstanz blos gelegt und so in den Zustand der leichten Auflöslichkeit versetzt. Die Darstellung dieses Düngmittels, welches in England, wie bereits erwähnt, sehr geschätzt ist, geschieht daselbst fabrikmäßig und wird besonders für Rübenarten sehr empfohlen, findet aber auch überall da Anwendung, wo die Knochenmehldüngung sich bewährt und hat vor dieser den Vorzug, daß sie für jeden Boden paßt. Bei solchen gekauften schwefelsauren Knochen hat mnn darauf zu sehen, daß die Schwefelsäure nicht im Uebermaße angewandt ist, indem dieselbe leicht ätzend wirkt. In England geschieht dies aber meistens, man wendet dort pro Centner 35—50 Pfund Schwefelsäure an, während es gerathen wäre, vielleicht nur 25 Pfd. zu nehmen, indem man sich auf diese Weise vor dem Zuviel schützt, und die unzersetzten Knochen ja doch späterhin noch faulen. Diese

Auflösung selbst zu machen, ist immer eine mißliche Sache und erfordert viele Aufmerksamkeit.

Im Handel kommt auch Knochenmehl aus gedämpften Knochen vor, welches sich durch seine Feinheit und schnelle Wirkung ausgezeichnet. Es wird dies aus Knochen bereitet, welchen bereits ein Theil Leim entzogen worden ist. Die Knochen werden zu diesem Zweck mit gespannten Wasserdämpfen behandelt, welche dieselben vollständig durchdringen, die so erhitzten Knochen, sind anfänglich weich und biegsam, nachher aber so hart, daß sie sich leicht pulvern lassen. Diese Knochen müßten eigentlich weniger wirken, weil ihnen einen Theil Leim entzogen ist, sie wirken aber besser und zwar deßhalb, weil sie sich in fein zertheiltem Zustande befinden und weil in diesem Zustande der noch vorhandene Leim leichter fault, also schneller genießbar für die Pflanzen wird.

Die weißgebrannten Knochen und die Knochenkohle enthalten keinen Leim mehr, also auch keinen Stickstoff, sie können allerdings, wo sie billig zu haben sind, als werthvolle Düngungsmittel verwendet werden, doch nur in Verbindung mit stickstoffhaltigen am besten mit Guano, Rapsmehl, Jauche oder Ammoniaksalzen.

Aehnlich diesen gebrannten Knochen in ihrer Zusammensetzung sind die Koprolithen oder Knochensteine, es sind dies versteinerte oder verkieselte Knochen und Excremente von urweltlichen Thieren. Sie kommen in braunen, grauen oder schwarzgrünen Klumpen von bedeutender Härte vor, sie enthalten annähernd so viel phosphorsauren Kalk, wie die Knochen unserer Hausthiere, 50—60 pCt., an andern Orten aber auch nur 6—20 pCt. Diese Steine werden einst gewiß noch Epoche als Düngmittel machen. Es kommt auch noch hie und da eine Knochenkohle im Handel vor, welche in den Zuckerraffinerien zum Entfärben des Zuckersyrups benutzt wurde, und daher den Namen Zuckerkohle führt. Derselben sollte man sich aber nur nach vorheriger Prüfung als Dungmittel bedienen,

da ihr Stickstoffgehalt sehr verschieden, $1\frac{1}{2}$ bis 10 pCt. ist, meistentheils aber hat sie nur diesen geringsten Stickstoffgehalt, was daher kommt, daß man bei der Raffination des Zuckers nicht zugleich Blut anwandte.

Prüfung des Knochenmehls.

Außer den bereits erwähnten Verfälschungen des Knochenmehls, enthält das im Handel vorkommende sehr häufig einen Zusatz von Kalk, welcher, wenn auch nicht in der Absicht das Mehl zu verfälschen, hinzugesetzt wird, doch aus dem Grunde, damit man dadurch das Stampfen erleichtere; der Kalk hat nämlich die Eigenschaft, das Wasser und Fett der Knochen zu binden. Es wäre gut, wenn die Fabrikanten diesen Kalkgehalt in Procenten angäben, leider geschieht dies aber nicht, und so ist man genöthigt, um den Werth des Mehls zu wissen, den Kalkgehalt selbst zu bestimmen.

Die Prüfung des Knochenmehls geschieht, wie dies von Jedermann leicht auszuführen ist, auf folgende Weise:

1. Man wiegt eine Quantität Knochmehl wie es im Handel vorkommt und trocknet dasselbe, worauf man sie wieder wiegt, der Gewichtsverlust zeigt den Wassergehalt an.

2. Ein Quantum Knochenmehl wird mittelst etwas Wasser zu einem gleichförmigen Brei angerührt und dann weiter verdünnt; nachdem es sich ein wenig abgesetzt, gießt man das Wasser ab und ersetzt es durch anderes. Dieses Abschlemmen des Knochenmehls wiederholt man so lange, bis das Wasser sich nicht mehr merklich trübt. Der Rückstand zeigt bei der Betrachtung, in welcher Menge fremdartige Stoffe, als Sand, Kalk, Steine und dergleichen mehr ungefähr darin enthalten sind. Körper von auffallender Farbe, welche durch das Mehl überpudert waren, lassen sich jetzt sehr leicht erkennen. Lehm oder Thon lassen sich durch die Knetbarkeit des halb getrockneten Rückstands, sowie schon beim Anreiben des Knochenmehls mit Wasser erkennen, auf dieselbe Weise werden dieselben auch in dem Nieder-

schlag des Schlemmwassers nachgewiesen. Diesen Niederschlag kann man auch noch mit starkem Essig behandeln, welcher den darin vorhandenen Kalk auflösen wird.

3. Man übergieße 4 Loth trocknes Knochenmehl mit 1 Pfd. (1 Schoppen) starkem Essig und stelle es eine halbe Stunde lang an einen warmen Ort; findet dabei ein merkliches Aufbrausen statt, so war das Knochenmehl mit Kalk versetzt. Nach dieser Behandlung schüttet man das Ganze auf ein Seihetuch und wäscht den Rückstand mit Wasser aus. Dieser Rückstand wird nachher getrocknet und gewogen; der Gewichtsverlust zeigt die Menge des beigemischten Kalkes an. Sonstige Beimischungen lassen sich im Rückstande ebenfalls durch das Auge erkennen.

4. Ein Loth trocknes Knochenmehl wird so lange gebrannt, bis dasselbe wieder eine weiße Farbe angenommen hat. Der hier stattfindende Gewichtsverlust zeigt die Menge des verbranten Leims an. Gutes Knochenmehl verliert hierbei den vierten Theil seines Gewichtes. Selten wird jedoch dieses Resultat erzielt werden, weil entweder häufig dem Knochen bereits Leim entzogen worden oder beim Stampfen Kalk zugesetzt wurde, beides zu dem Zweck der leichten Zerkleinerung.

Die Chemie hat auch hier ihre Wege, die Verfälschungen, wie den Werth der Knochen mit der größten Genauigkeit zu bestimmen, doch haben dieselben für den Landwirth ein geringes Interesse, weil sie nur von Sachverständigen benutzt werden können.

Oelkuchen.

Die Düngung mit Oelkuchen wird mit Ausnahme von Sachsen in Deutschland noch wenig angewandt, um so größer aber ist der Verbrauch derselben in England und Belgien, wie ich dies bei der Besprechung der Jauche erwähnte. England verbraucht da-

von jährlich anderthalb Millionen Centner, welche es größtentheils aus Frankreich und Deutschland bezieht. Der Preis derselben ist dort wenigstens noch einmal so hoch, als in Deutschland, und doch findet der englische Landwirth seine Rechnung dabei.

Die Oelkuchen sind reich an Stickstoff und Phosphorsäure, enthalten auch Kali, Natron, Kalk- und Talkerde, wie Spuren von Kieselerde.

Zur Düngung rechnet man 4—6 Centner pr. Morgen und zwar so, daß man auf schweren Boden mehr als auf leichten anwendet. Am besten passen sie auf Bodenarten von mittlerer Bündigkeit; zu nasse und zu trockene Bodenarten eignen sich weniger dafür, eben so Wiesen. Um bei der Düngung mit Oelkuchen sicher zu gehen, setze man ebenso, wie beim Knochenmehl etwas Guano zu, damit die Wirkung gleich beginnen kann. Am praktischsten ist ihre Anwendung als flüssiger Dünger.

Man hat die Oelkuchen für Getreide, Oelfrüchte und Kartoffeln mit Erfolg angewandt. Bei der Unterbringung hat man ebenfalls die Vorsicht anzuwenden, dieselbe möglichst vor der Berührung mit dem Saamen zu schützen.

Den Oelkuchen sehr ähnlich in ihrer Zusammensetzung sind die Malzkeime, sie entwickeln wegen ihrer leichten Zersetzbarkeit eine sehr starke und schnelltreibende Kraft. Als Düngmittel werden sie bei uns kaum angewandt werden können, weil sie nur in geringer Menge zu haben sind. Man wendet sie in eben solcher Menge an wie die Oelkuchen, ihre Wirkung fällt meist ins erste Jahr.

Beide, Oelkuchen und Malzkeime, werden auch als Viehfutter bedeutend verbessernd auf den Stalldünger wirken.

Salpeter.

Wir haben bereits bei dem Stallmist gesehen, daß wenn Kalk mit faulenden Körpern in Berührung kommt, sich dann statt des Ammoniaks Salpetersäure bildet. Dasselbe geschieht,

wenn statt des Kalkes Kali oder Natron oder alkalische Erde zugegen sind. Die so gebildete Salpetersäure verbindet sich im Augenblick ihres Entstehens mit den Alkalien oder Erden und bildet so die salpetersauren Salze.

Diese Bildung geschieht theils zufällig, wie z. B. in der Nähe von Abtritten, Stallungen rc., wo sich Kalksalpeter, der sogenannte Mauerfraß, bildet, theils geschieht sie absichtlich, wie in den Composthaufen und früher in den diesen ähnlichen sogenannten Salpeterplantagen, die zur Salpeterbereitung angelegt wurden.

Große Massen Salpeter hat die Natur aber selbst geschaffen, so in Ostindien, in Peru und Chili. Auch in europäischen Ländern kommen Salpeterlager und salpeterhaltiges Erdreich vor, so in Ungarn, Spanien, Italien rc. Die merkwürdigste Salpetergrube ist im Pulo di Molfetta bei Neapel. Auf allen Wänden dieser Grotte findet man eine große Menge reinen Salpeter, welcher sich in vier bis sechs Wochen stets wieder erzeugt, ohne daß man thirische Stoffe in der Umgebung findet. Diese Wiedererzeugung des Salpeters hat man auch in vielen andern Gegenden unter denselben Umständen wahrgenommen und es ist wohl nicht mehr zu bezweifeln, daß hier die Bedingungen gegeben sein müssen, unter welchen der Stickstoff und der Sauerstoff der Luft sich zur Salpetersäure zu vereinigen vermögen. Der aufmerksame Landwirth wird auch in der Ackerkrume seiner Felder solche Salpeterbildung hier und da wahrgenommen haben. Es ist hier wohl im Allgemeinen anzunehmen, daß dazu die Anwesenheit organischer Substanzen Veranlassung gab. Immerhin ist es von großem Interesse, zu wissen, daß es möglich ist, daß die Bestandtheile der Luft unter Umständen zu solchen ausgezeichneten Pflanzennährmitteln zusammen zu treten vermögen. Wir haben Aehnliches bereits im ersten Abschnitt erwähnt, daß nämlich während der Humusbildung der Stickstoff der Luft in der Ackerkrume zu Ammoniakverbindungen herangezogen wird und daß dies namentlich unter der schützenden blattreichen Decke von

Klee und ähnlichen Pflanzen geschehe, wodurch es sich dann auch erkläre, daß diese Pflanzen, welche doch so viele Nahrung verbrauchen, den Boden in einen kräftigeren Zustand, als vor ihrer Anbauung bringen.

Die salpetersauren Salze wirken auf das Pflanzenwachsthum wie die Ammoniaksalze, sie besitzen nämlich eine starktreibende Kraft; unzählige Versuche haben ihre vortreffliche Wirkung unzweifelhaft dargethan, nur können sie als alleiniges Düngmittel nicht für die Dauer angewandt werden, weil sie keine Phosphorsäure enthalten. Wer die Absicht hat, fortwährend mit Salpeter zu düngen, der würde jedenfalls die Knochenmehldüngung zugleich mit anwenden müssen, um dem Boden Phosphorsäure zu reichen.

Für die Landwirthschaft hat der Natronsalpeter, auch Chilisalpeter oder Würfelsalpeter, das größte Interesse, weil er als das billigste salpetersaure Salz in den Handel kommt. Der gewöhnliche Salpeter, Kalisalpeter, würde denselben wohl an Wirkung noch übertreffen, doch ist sein Preis ein zu hoher, als das man ihn als Düngmittel anwenden könnte. Selbst der Preis des Chilisalpeters ist augenblicklich ein noch zu hoher; obgleich man weniger davon braucht als von Guano. Seine alleinige Wirkung fällt nur auf das erste Jahr. Der Würfelsalpeter kommt hauptsächlich aus Chili, wo er in einer Längenerstreckung von 60 Stunden Lager von 2—3 Fuß Mächtigkeit bildet und als fast reines trocknes Salz unmittelbar unter der Erd-Oberfläche liegt. Der Preis dort ist ein geringer, aber Transportkosten und Zoll haben ihn zu einer unverhältnißmäßigen Höhe getrieben.

Kräftig und sicher wirkend hat sich der Salpeter bis jetzt für die Halmfrüchte, Klee und Gras, gezeigt, minder sicher für Kartoffeln und noch geringer war seine Wirkung bei Runkelrüben und Oelfrüchten, bei welchen letzteren der Guano sehr entscheidende Erfolge hatte.

Von verschiedenen Seiten wird der Chilisalpeter als Düng-

mittel sehr gepriesen und von ausgezeichneten Erfolgen erzählt, doch halte ich dafür, ihn am besten mit Stallmist zugleich oder zur Ueberstreu im Frühjahr anzuwenden. Als alleiniges Düngmittel wird er für die Dauer nicht stichhaltig sein. Man wendet pro 100 Ruthen 75—100 Pfd. an, und mischt ihn gepulvert ebenfalls am besten mit Erde u. dgl. um eine größere Menge zum Ausstreuen zu erhalten.

Wie die salpetersauren Salze als Düngmittel angewandt werden, so könnte man auch die Ammoniaksalze dazu verwenden, wie wir bereits wissen. Es steht ihrer Anwendung nur ihr hoher Preis entgegen, auch eignen sie sich zur fortwährenden alleinigen Düngung eben so wenig, wie die salpetersauren Salze. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß sie mit der Zeit zum billigeren Preis in den Handel kommen werden. Es enthalten nämlich die Steinkohlen eine bedeutendere Menge Stickstoff, welcher bei dem Verbrennen derselben als Ammoniak sich entwickelt, und schon fängt man an, die Feuerungen so einzurichten, um dieses Ammoniak zu gewinnen. Man kann annehmen, daß 150 Pfd. Steinkohlen mehr als 1 Pfd. Ammoniak geben. Bei der Bereitung des Leuchtgases kann es ebenfalls auf bequeme Weise gewonnen werden. Steinkohlen für sich, auch als feinstes Pulver angewandt, wirken nicht, weil in ihnen der Stickstoff mit dem Kohlenstoff zu einer unlöslichen Verbindung vereinigt ist. Anders verhält es sich mit der Steinkohlenasche, dieselbe von den Schlacken abgesiebt, kann recht gut als ein leichtes Düngmittel verwandt werden. Sie enthält kleine Mengen von Alkalien, Kalk und Talkerde, Schwefelsäure, wie auch Spuren von Phosphorsäure und ist reich an Thonerde. Sie hat die Eigenschaft, das vorhandene Ammoniak zu binden, wie auch übelriechende Substanzen geruchlos zu machen.

Poudrette und andere Dünger-Compositionen.

Diese Düngstoffe sollte man eigentlich nur nach vorhergegangener Prüfung anwenden, indem sie meistens weit über ihren Werth bezahlt werden, eben so häufig aber ohne alle chemische Kenntniß bereitete Mischungen sind. Es kommen allerdings auch Düngerkompositionen vor, welche wirklich das leisten, was ihnen nachgesagt wird; doch wie kann der Landwirth dieselbe von den schlechten unterscheiden, und diese Unterschiede durch Erfahrungen erst kennen zu lernen, bleibt immer ein kostspieliges Experiment.

Poudrette nennt man den getrockneten Abtrittdünger. Wenn bei seiner Darstellung alle Vorsicht angewandt worden, kann er ein recht gutes Düngmittel abgeben, meistens aber findet diese Vorsicht nicht statt, auch ist er sehr häufig behufs des leichteren Austrockenens und des Geruchlosmachens mit andern, wenig oder nicht wirkenden Substanzen vermischt.

Urat nennt man den zur Trockne eingedampften menschlichen Urin. Er würde ein vortreffliches Düngmittel sein, wenn er als solcher in den Handel käme. Solcher Urat enthält in 100 Theilen 25 Theile Stickstoff, 4 Theile Phosphorsäure und 5 Theile Kali. Leider ist der aber unter diesem Namen vorkommende Dünger weiter nichts als eine Art Compost, welche nur mit Urin übergossen wurde.

Solche Mischungen sind die meisten Düngerkompositionen, welche nnter allerlei Namen, als Wiesendünger, Getraidedünger, Weinbergsdünger ꝛc. vorkommen. Wie gesagt, man sollte sie nur anwenden, wenn man ihre Zusammensetzung kennt nnd darnach ihren Werth zu berechnen vermag oder wenigstens sie nur von Leuten kaufen, welche dergleichen Dinge zu machen verstehen und in ihrer Persönlichkeit wie in ihren Verhältnissen Sicherheit für die Güte ihrer Waare bieten.

Wie großartige Betrügereien oft mit diesen Düngersubstanzen getrieben werden, haben namentlich die gewiß noch vielen

Landwirthen bekannten Verkäufe von sogenanntem **Samendünger** dar gethan, wo man mit 1 fl. 45 kr. ein wenig Leim, Kalk und Erde bezahlte, während dem man für einige Kreuzer sich diese Mischung selbst anfertigen konnte.

Es ist die Idee der Samendüngung durchaus nicht zu ververwerfen, sie ist im Gegentheil ganz rationell. Man umhüllt zu diesem Zweck die Samen mit kräftigen, treibenden, pflanzennährenden Stoffen. Es ist klar, daß die junge Pflanze gut gedeihen wird, wenn sie diese Stoffe in leicht löslicher Form gleich aufsaugen kann, daß man aber dadurch mehr als dies bezwecken kann, daß man dadurch eine vollständige Düngung zu erzielen glaubt, ist Irrthum und Selbsttäuschung. Die Stoffe, welche zu solcher Düngung am meisten geeignet erscheinen, sind Mischungen aus feinem Knochenmehl, Asche, Gyps und Salpeter, mit welchen man nun die mit Leimwasser befeuchteten Samen bestreut. Guano und Reppsmehl würden noch wirksamer sein, doch hat man hierbei **größere Vorsicht** anzuwenden, indem diese leicht störend auf die Keimkraft wirken können. Die Mühe dieser Arbeit kann man sich jedoch jetzt, wo man im Guano ein so schnell wirkendes Düngmittel besitzt, ersparen, zumal noch ohnehin eine Nachdüngung erfolgen muß.

Kalk, Mergel, Gyps, Düngsalz rc.

Wir haben bereits früher des Kalks Erwähnung gethan; doch wollen wir uns noch einmal in aller Kürze mit demselben beschäftigen, um zu erfahren, was wir von ihm als alleiniges Düngmittel zu ewarten haben. Bei dieser Gelegenheit wollen wir zugleich ebenfalls noch einmal auf die wichtigsten mineralischen Düngerarten Rücksicht nehmen.

Ich setze voraus, daß das, was ich vom Kalk erwähnt, dem Gedächtnisse treu geblieben ist. Wir haben hier mit dem Kalk in dreierlei Gestalt zu thun, nämlich als **gebrannten Kalk** oder Aetzkalk, **kohlensauren Kalk** oder Mergel und als **schwefelsauren Kalk** oder Gyps. Wir

kennen den Kalk bereits als bodenverbesserndes Mittel und wissen auch, daß er in den meisten Bodenarten verkommt, und daß er kein wirkliches Pflanzennährmittel ist und dieses auch nie zu ersetzen vermag. Wir wissen ferner, daß er auf gewisse Pflanzen eine heilsame Wirkung ausübt, wenn wir ihn mit Ueberlegung und Kenntniß anwenden. Wir fassen deßhalb Folgendes über seine Anwendung und Wirkung zusammen:

Der gebrannte Kalk eignet sich für schwere Bodenarten, ist dagegen für leichte entbehrlich. Er ist von guter Wirkung auf sehr humusreichem Boden, weil er säureabstumpfend ist, namentlich für Neuland, für umgestürzte Weiden-, Klee- und Grasländer ꝛc. Er wirkt am sichersten für Kohl, Klee, Wicken, Erbsen, Bohnen und Kartoffeln, bewährt sich aber auch für Halmfrüchte bei Berücksichtigung des Bodens.

Man wendet den Kalk per Morgen von 100 hess. Ruthen von 10--25 Centnern an, je nach der Bodenbeschaffenheit und wiederholt solche Düngung in 6—9 Jahren. Man hat aber während dieser Zeit die wirkliche Düngung ohne Rücksicht auf die Kalkdüngung stattfinden zu lassen. Man darf die Kalkdüngung mit der Mistdüngung nicht in demselben Jahre vornehmen, was der aufmerksame Leser sich zu erklären wissen wird. Man vermische ihn nach dem Ausstreuen alsbald mit der Ackerkrume. Bei einem bereits kalkhaltigem Boden ist selbstverständlich bei guter Düngung und guter Bodenbearbeitung die Kalkdüngung entbehrlich. Der Aetzkalk hat aber auch die Eigenschaft, auf mineralische Substanzen zersetzend und auflösend zu wirken und fördert dadurch ebenfalls das Wachsthum. Die Erklärungen für diese Wirkungen des Kalkes lassen sich aus der Einleitung entnehmen; ich kann aus Mangel an Raum hier nicht wieder darauf zurückkommen. Daß auf einem kalkfreien Boden die meisten Pflanzen nicht gedeihen können, wissen wir ebenfalls, wir wissen ferner, daß der Kalk ein wesentlicher Bestandtheil der Pflanzen ist, daß aber der Boden die nöthigen Mengen im Allgemeinen darbietet.

Häufig enthält der Kalk auch noch Talkerde und zwar oft in so reichlicher Menge, daß seine Eigenschaften dadurch merklich verändert werden, einen solchen stark talkerdehaltigen Kalkstein nennt man Dolomit. Den Dolomit will man nach vielfachen Versuchen für das Pflanzenwachsthum noch vortheilhafter gefunden haben, als den gewöhnlichen Kalk. Die Wissenschaft versucht dies dadurch zu erklären, daß man bei Untersuchung der Saamen fast durchgehends größere Mengen von Talkerde als Kalkerde fand, dagegen im Kraute und den übrigen Theilen mehr Kalk. Man könnte hier von der Kalk- und Talkerde dasselbe sagen, wie früher vom Stickstoff und der Phosphorsäure, daß erste mehr zur Ausbildung des Krautes, letztere zur Ausbildung der Saamen dient.

Einen solchen talkerdehaltigen Kalkstein findet man hier am Rhein in der Nähe von Bingen von solcher Schönheit und Reinheit, daß man ihn wie Marmor verarbeiten könnte, derselbe enthält 35 Proz. Talkerde und 61 Proz. kohlensauren Kalk. Etwas entfernter, in der Gegend von Trier kommt ein ähnlicher Stein von 38 Proz. Talkerdegehalt vor. Um von der Anwesenheit dieser Talkerde auch im gewöhnlichen Leben Kenntniß haben zu können, wolle man sich merken, daß ein solcher Kalk ein magerer genannt wird, und daß je magerer er ist, er um so mehr Talkerde enthält.

Der Mergel ist kohlensaurer Kalk, bald ziemlich rein, bald mit mehr oder weniger Talkerde, Thon, Sand, Lehm, Steine, Muscheln ꝛc. vermengt, er ist aus dem Kalkstein in Folge von Ueberfluthungen entstanden oder in seltenen Fällen durch Verwitterung kalkreicher Gebirgsarten. Der Kalk ist im Mergel in sehr verschiedener Menge enthalten. Je nachdem in ihm Kalk, Lehm, Sand, Thon ꝛc. vorherrschend ist, erhält er davon seinen Namen als Kalkmergel, Sandmergel ꝛc. Gebrannter Kalk, welcher längere Zeit an der Luft liegt, zieht wieder Kohlensäure an und ist dann als Kalkmergel zu betrachten; als solchen finden wir auch den zur Düngung angewandten Aetzkalk

nach einiger Zeit im Boden wieder. Hieraus geht deutlich hervor, daß wir mit der Mergeldüngung dasselbe bezwecken werden, wie mit der Kalkdüngung in der zweiten Periode, nämlich in der der Verwandlung in kohlensauren Kalk. Er wirkt wie der Kalk hauptsächlich als bodenverbesserndes Mittel, auch wirkt er zugleich indirect als Pflanzennährmitttel, indem seine Anwesenheit, wie wir wissen, den Stickstoff der verwesenden organischen Stoffe, so wie unter Umständen auch den der Luft zur Bildung von Salpetersäuren veranlaßt. Bodenarten, welche 8 — 9 Proz. kohlensauren Kalk enthalten, haben sich nach unzähligen Versuchen als die fruchtbarsten und ergiebigsten erwiesen. Die meisten Mergelarten enthalten auch noch kleinere Mengen von organischen Stoffen, Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und Schwefelsäure. Wo dies der Fall ist, da kann man in den ersten Jahren einer solchen Mergeldüngung auf ausgezeichnete Erfolge rechnen, denn wenn diese Substanzen auch nur in geringer Menge im Mergel enthalten sind, so wachsen sie doch bei der großen Masse, in welcher man den Mergel anwendet, zu nicht unbedeutenden Zahlen an. Man nennt eine Düngung mit 300 Ctnr. Mergel per Morgen nur eine mittlere. Wo aber der Mergel diese Stoffe nicht enthält, da wirkt er nur rein als bodenverbesserndes Mittel, wie denn überhaupt dies nur als seine Hauptwirkung anzusehen ist. Wer da glaubt, durch Ueberfahren seiner Felder mit Kalk und Mergel die wirkliche Düngung zu ersparen, der irrt sehr und wird, wenn er sich nicht eines bessern belehren läßt, dies bald zu bereuen haben. Es ist in vielen Gegenden Deutschlands sprüchwörtlich geworden, daß Kalk ohne Dünger angewandt, arme Kinder mache.

Der Gyps ist schwefelsaurer Kalk und als solcher, wenn auch schwer, doch hinreichend löslich genug, um die Pflanzen mit Kalk und Schwefelsäure zu versorgen. Die Gypsdüngung ist schon seit vielen Jahren in fast allen Ländern bekannt und angewandt worden, und doch sind die Erfahrungen darüber so widersprechend und unsicher, wie sie es kaum bei einem an-

dern Düngmittel sind. Selbst die Wissenschaft vermag diesem Resultate der Praxis nicht genaue Erklärung zu verschaffen, was wohl darin seinen Grund haben mag, daß die Eigenschaften des Gypses in seinem Verhalten gegen die Atmosphäre und Bodenbestandtheile noch nicht hinreichend erforscht und geprüft sind.

So viel ist wenigstens nach allen Erfahrungen und nach der Theorie festzustellen, daß der Gyps eben so wenig, wie der Kalk und Mergel ein Universaldüngmittel ist, daß sogar die mit ihm erzielten Erfolge mehr noch, als bei jedem andern ähnlichen Körper, von der Art des Bodens, der Pflanzen, des Klimas und verschiedenen andern Umständen und Zufälligkeiten abhängt. Mit sicherm Erfolg hat man den Gyps bisher nur für Klee und ähnliche Pflanzen angewandt. Auch für Erbsen und andere Hülsenfrüchte, so wie für Buchweizen hat er sich bewährt, dagegen hat er bei Halmfrüchten die ihm zugedachte Wirkung stets verfehlt. Bei Oelfrüchten, Kartoffeln und andern Wurzelgewächsen sind die Resultate sehr verschieden, niemals aber wohl vorzügliche erzielt worden. In England und Frankreich will man besondere Wirkung von Gyps auf den künstlichen Wiesen wahrgenommen haben. In Amerika empfiehlt man ihn für Tabaksbau. Er scheint sich überhaupt, was sich bis jetzt darüber festgestellt, für saftige krautige Pflanzen zu eignen. Was den Boden betrifft, so eignet er sich am besten für Bodenarten, welche nicht schon an sich gypshaltig, aber locker tiefgründig, trocken und gut gedüngt sind, also für leichte, sandige, merglige, trockene Bodenarten mit durchlässigem Grunde. Auf schwerem Lehm und Thonboden, sowie auf naß- und kaltgründigen Feldern und Wiesen äußert er keine, eher sogar eine schädliche Wirkung. Mehr noch als der Kalk, scheint bei der Gypsdüngung, wo man Erfolg davon gesehen, die mit diesen verbundene Schwefelsäure zu wirken. Abgesehen davon, daß die Pflanzen häufig Kalk und Schwefelsäure oder Schwefel zu ihren Bestandtheilen zählen, so wirkt auch, wie wir beim Stalldünger gesehen

haben, die Schwefelsäure bindend auf das mit ihr in Berührung kommende Ammoniak.

Bei der Düngung für Kleeäckern werden 1 — 3 Ctnr. per Morgen empfohlen und zwar zur Zeit, wo der Klee im Frühjahr zu wachsen beginnt. Bald nach dem Unbestreuen einfallender Regen erhöht die Wirkung. Man wiederholt die Düngung im vierten Jahre. Der Mehrertrag, welcher durch Gypsdüngung erzielt wird, berechnet sich bei Klee auf 25—50 Proz.

Das Düngsalz der Salinen besteht, je nachdem dazu der Dornstein oder Pfannstein verwandt wurde, und je nachdem es mit der Mutterlauge versetzt wurde, meistens aus Gyps mit wechselnden Mengen von Kochsalz, Glaubersalz und salzsaurer Kalk- und Talkerde. Je nach dem es nun diese Bestandtheile in verschiedenen Verhältnissen bilden, muß auch seine Wirkung verschieden sein. Meistentheils ist dieses Düngsalz nur unreiner Gyps und wird sich somit der Wirkung desselben anschließen, oder es enthält noch größere Mengen Glaubersalz und Kochsalz und vereint dann die Wirkung des letztern mit der des Gypses. Solche Düngsalze kann man nur mit Sicherheit anwenden, wenn ihre Zusammensetzung von Sachverständigen ermittelt ist.

Das Kochsalz besteht aus Salzsäure und Natron (oder vielmehr aus Chlor und Natrium). Von dem Kochsalz hatte ich bereits früher erwähnt, daß man bei der Düngung auf dasselbe nicht Rücksicht zu nehmen brauche, indem es erstlich weder als solches, noch als Natron in den meisten Pflanzen in nur irgend merkenswerther Menge aufgenommen wird, und daß es sich ferner zu diesem Verhältniß meist im Ueberfluß im Boden vorfindet oder diesem auf mancherlei Wegen zugeführt wird. Ich bemerkte ferner, daß der Landwirth, welcher eine Düngung mit Kochsalz für seine Felder für nöthig hält, besser thue, dasselbe zunächst dem Futter der Thiere zuzusetzen, wo es dann im Mist die gewünschte oder gehoffte Wirkung noch besser erfüllen wird, indem es auch zugleich mit größerer Sicherheit auf den Organismus der Thiere die heilsamste Wirkung ausübt.

Die meisten Erfahrungen, welche über die Kochsalzdüngung bekannt geworden, sprechen sich nicht empfehlend für dieselbe aus; man hat im Gegentheil weit mehr nachtheilige, als vortheilhafte Wirkungen davon gesehen. So viel ist wenigstens mit Sicherheit anzunehmen, daß das Kochsalz das Keimen zurückhält, was um so auffallender ist, als einer seiner Bestandtheile, das Chlor, für sich grade das Keimen befördert. In Betracht dieser Eigenschaft darf man das Kochsalz, wo man es als vermeintlichen Dünger anwenden will, erst dann über die Felder streuen, wenn die Saat bereits aufgegangen ist. Was die Menge selbst betrifft, so hat man damit ebenfalls vorsichtig zu sein, indem man auf trockenem, lockerem Boden bereits von 12—15 Pfd. pr. Morgen schon nachtheilige Folgen gesehen hat, während man auf nassem die 4—5fache Menge ohne Nachtheil anwandte. Es scheint überhaupt nur für feuchte Lagen und feuchtes Klima zu passen, deshalb ist es wohl möglich, daß man in England hie und da einige günstige Erfolge ohne Selbsttäuschung, wahrgenommen haben mag. Man empfiehlt es in einzelnen Fällen von dort aus für Halmfrüchte, indem es die Halme kräftiger mache und so das Lagern verhindere. Auch auf Grasland will man, natürlich in Verbindung mit Dünger, günstige Erfolge gesehen haben. Bei solchen zweifelhaften Resultaten werden sich wohl wenige entschließen, dieses fragliche Mittel anzuwenden, es müßte denn sein, um durch Versuche die Wahrheit erforschen zu helfen.

Mit dem Kochsalz schließe ich die Reihe der düngenden und bodenverbessernden Körper.

Ich glaube, in dem Abgehandelten dem Landwirthe die Umrisse der Agriculturchemie gegeben zu haben, und hoffentlich wird der Leser dieser Schrift, welcher die Landwirthschaft bisher nur praktisch getrieben hat, jetzt zu der Ueberzeugung gelangen, daß dies fernerhin ohne große Nachtheile für ihn kaum mehr möglich ist. Ist es mir somit gelungen, in ihm die Liebe zur rationellen und dem jetzigen Standpunkte der Agrikulturchemie

entsprechenden Bewirthschaftung seiner Felder wach zu rufen; dann habe ich meinen Zweck vollständig erreicht.

Was die praktische Seite dieses Buches betrifft, hoffe ich ebenfalls, wenigstens so weit es die Düngung angeht, mich deutlich und verständlich und so erschöpfend ausgesprochen zu haben, als es bei dem beabsichtigten Zwecke möglich war.

Vergleichende Uebersicht der wichtigsten Feldmaße.

Die Einheit des französischen Feldmaßes ist die Are oder der Quadrat-Decameter = 100 Quadrat-Meter; gleich 1600 Großh. Hess. Quadratfuß oder 16 Quadratklafter. Die gebräuchlichste Abtheilung ist die Hektare = 100 Aren oder 10000 Meter oder 400 Großh. Hess. Quadratruthen = 4 Morgen.

1 Hektar = 100 Aren =

2) 47114 englische Acres.	3) 91662 preußische Morgen.
2) 77777 badische Morg.	1) 73749 wiener Joch.
3) 17285 würtemb. „	2) 93490 baierische Morgen.

Ein Gr. Hess. Mrg. = 400 □-Klf. oder 100 Rth. = 25 Aren.

Ein Preuß. Mrg. = 180 □ Ruthen = 1,02129 Gr. Hess. Mrg. 25,53224 Aren.

Ein Bairisch. Mrg. Tagwerk oder Juchert = 400 □-Ruthen. = 1,36291 Gr. Hess. Mrg. = 34,07272 Aren.

Ein Kurh. Acker = 150 □-Rth. = 0,95461 Gr. Hess. Mrg. = 23,8653 Aren.

Ein Bad. Mrg. = 400 □-Rth. = 1,44 Gr. Hess. Mrg. = 36 Aren.

Ein Sächsischer Mrg. = 300 □-Rth. = 2,21369 Gr. Hess. Mrg. = 55,34232 Aren.

Ein Würtemb. Mrg. = 384 □-Rth. = 1,26070 Gr. Hess. Mrg. = 31,51745 Aren.

Ein Hannöv. Mrg. 120 □-Rth. = 1,048404 Gr. Hess. Mrg. = 26,2101 Aren.

Ein Braunschw. Feld. Mrg. 120 □-Rth. = 1,00063 Gr. Hess. Mrg. = 25,01582 Aren.

Ein Oldembrg. Jueck = 640 □-Rth. = 2,24114 Gr. Hess. Mrg. = 56,02840 Aren.

Ein Frankf. Feldmrg. = 160 □-Rth. = 0,810028 Gr. Hess. Mrg. = 20,2507 Aren.

Ein Nassauer Mrg. = 100 Rth. = 1 Gr. Hess. Mrg = 25 Aren.

Druckfehler.

Seite	1	Zeile	11 v. o.	lies:	Hieroglyphen.
"	2	"	5 v. o.	"	organische.
"	3	"	11 v. u.	"	anderer.
"	4	"	17 v. u.	"	Fehlende oder Verbrauchte.
"	6	"	14 v. u	"	Guinea's.
"	12	"	4 v. o.	"	wiederkehrende.
"	13	"	4 v. u.	"	leichten.
"	16	"	9 v. u.	"	enthält.
"	16	"	2 v. u.	"	vorigen.
"	35	"	3 v. u.	"	Miststätten.
"	41	"	9 v. u.	"	Verwendung.
"	49	"	2 v. u.	"	diesem.
"	53	"	10 v. o.	"	in.
"	59	"	6 v. o.	"	gut.
"	60	"	8 v. u.	"	Saatkartoffel.
"	61	"	15 v. o.	"	regnerische.
"	62	"	13 v. u.	"	Weg.
"	68	"	7 v. o.	"	wendet.
"	68	"	7 v. u.	"	man.
"	69	"	5 v o.	"	auszeichnet.
"	70	"	16 v. u.	"	Knochenmehl.
"	73	"	17 v. u.	"	thierische.
"	82	"	3 v. v.	"	Kleeäcker.
"	82	"	3 v. o.	"	3—4.
"	82	"	5 v. o.	"	Ueberstreuen.
"	83	"	23 v v.	"	Wenige.
"	84	"	14, 15 u. 16	setze statt	) ein, z. B. statt 2) 47114 engl. Acres 2,47114.
"	84	"	20	lies statt	Zuchert Juchert.

Ueberall lies Atmosphäre statt Atmosphäre und
" " Samen " Saamen.

Die andern, besonders die Interpunktionsfehler im Bogen 1 und 4, wolle der geneigte Leser selbst verbessern.

Förster, R. W.

Ueber Düngung mit besonderer Rücksicht auf die Hülfsdüngungsmittel, namentlich den peruanischen Guano nebst einer Einleitung, den Bau und die Ernährung der Pflanzen, so wie die Bodencultur betreffend

Mainz 1855